

Meiju Kosonen
Sini Lahtinen
Saija Tainio

Verinäytteiden säilyvyys kliinisen kemian ja immunokemian tutkimuksissa

Metropolia Ammattikorkeakoulu
Bioanalytiikko (AMK)
Bioanalytiikan tutkinto-ohjelma
Opinnäytetyö
13.11.2017

Tekijä(t) Otsikko Sivumäärä Aika	Meiju Kosonen, Sini Lahtinen ja Saija Tainio Verinäytteiden säilyvyys kliinisen kemian ja immunokemian tutkimuksissa 33 sivua + 6 liitettä 13.11.2017
Tutkinto	Bioanalytiikka (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Bioanalytiikan tutkinto-ohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Bioanalytiikka
Ohjaaja(t)	Lehtori Hannele Pihlaja, Bioanalytiikka, Metropolia Ammatti- korkeakoulu Sairaalakemisti Mia Sneck, HUSLAB, Automaatiolaboratorio Sairaalakemisti, dosentti Annukka Paju, HUSLAB, Automaatiolaboratorio
	<p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli verinäytteiden säilyvyyden tutkiminen eri olosuhteissa ja -muodoissa. Tutkimuksessa oli mukana yhteensä 32 kliinisen kemian ja immunokemian analyttiä, ja se tehtiin yhteistyössä HUSLABin Automaatiolaboratorion kanssa.</p> <p>Tutkimuksella selvitettiin, kuinka analyytit säilyvät aikaisempaan vertailukelpoiseen tietoon verrattaessa ja vastaavtko saadut tulokset menetelmävalmistajan antamaa ohjeistusta. Tutkimus tehtiin käytettäväksi analyyttien säilyvysohjeistusten päivitystarpeen arvioimisessa. Verinäytteet tutkimusta varten otettiin 25 vapaaehtoiselta Metropolia ammattikorkeakoulun bioanalytiikka-opiskelijalta ja jokaista analyttiä kohden oli kymmenen rinnakkaisnäytettä. Analysointituloksia saatiin yhteensä yli 11 500.</p> <p>Tutkittavia olosuhteita olivat huone- ja jääkaappilämpötila (+ 4 °C), joissa näytteitä säilytettiin kolmessa eri muodossa: kokoverenä, sentrifugoituna ja eroteltuna. Sentrifugoidussa muodossa näyte säilytettiin solujen tai geelin päällä. Näytteitä säilytettiin seitsemän vuorokautta ja ne määritettiin vuorokauden välein viikonloppua lukuun ottamatta, saaden tuloksia vuorokausille 1 - 4 ja 7. Immunokemian huonelämpötilänäytteet määritettiin myös kuuden tunnin kohdalla. Tulokset analysoitiin käyttäen Dahlbergin kaavaa osoittamaan tulostason muuttumista ja HUSLABin laatutavoitearvoja määrittämään sallittua variaatiota.</p> <p>Tutkimuksella saatiin sekä vahvistavaa että poikkeavaakin tietoa näytteiden säilyvyydestä verrattaessa aikaisempaan käsitykseen ja tehtyihin tutkimuksiin. Myös uutta ja mahdollisesti käyttökelpoista tietoa ilmeni muutaman analyytin kohdalla. Esimerkiksi B12-vitamiini ja folaatti säilyivät tutkimuksessa oletetun säilyvyytensä lisäksi myös kokoverenä. Kalium säilyi tyypillisesti vain eroteltuna ja keruloplasmiini sekä magnesium jäivät puolestaan huomattavasti alle odotetun säilyvyyden.</p>
Avainsanat	preanalytiikka, säilyvyys, luotettavuus, toistettavuus, kemia, immunokemia

Author(s) Title	Meiju Kosonen, Sini Lahtinen and Saija Tainio Stability of Blood Samples in Clinical Chemistry and Immunochemistry
Number of Pages Date	33 pages + 6 appendices 13 November 2017
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Biomedical laboratory science
Specialisation option	Biomedical laboratory science
Instructor(s)	Hannele Pihlaja, Senior Lecturer, Metropolia UAS Mia Sneck, Hospital Chemist, HUSLAB Annukka Paju, Hospital Chemist, Docent, HUSLAB
<p>The aim of this thesis was to study the stability of blood samples in different storage conditions and forms. The focus was on 32 analytes from clinical chemistry and immunochemistry, and the study was conducted in cooperation with clinical biochemists working in HUSLAB Automation Laboratory.</p> <p>The obtained results concerning the suitable storage conditions were compared with the existing laboratory instructions to estimate the need to revise them according to the new data. Furthermore, the results were compared with the information given by the manufacturer as well as results published earlier in scientific articles. Also, this study was conducted to see how long the samples can be stored as whole blood. Blood samples for this study were taken from 25 students from the Metropolia UAS. In addition, 10 collateral samples were taken for each analyte. In total, over 11 500 result entries were gained.</p> <p>Two different storage conditions were used in this study: room temperature and refrigerator temperature (+ 4 °C). Stored samples were in three different forms: whole blood, centrifuged and plasma/serum separated. Samples in centrifuged form were kept either on top of the cells or on the gel. The samples were stored for 7 days in different conditions and results were gathered from day 1 to 4 and on the 7th day. In addition, the immunochemistry analytes stored in room temperature were determined after six hours of storing. The results were analyzed by using the Dahlberg's formula to describe the conversion level changes within every analyte and sample format. Also, the quality target values of HUSLAB to determine acceptable variations between results.</p> <p>The results obtained in this study were, depending on the analyte, either in line or contradictory with the previously reported data or general understanding about the suitable storage conditions of the samples in the laboratory. For example, phosphate and homocysteine were in line with the known storage life. Also, potassium remained typically only when separated. Exceptionally, keruloplasmin and magnesium did not remain as previously were thought. Totally new data was obtained for example with B12-vitamin and folate: these analytes remained in whole blood samples in addition to their previously known storage life.</p>	
Keywords	pre-analysis, stability, reliability, repeatability, chemistry, immunochemistry

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Työn tarve ja tavoitteet	2
3	Verinäytteiden säilyvyydestä	3
3.1	Laatustandardit	4
3.2	Aikaisempia tutkimuksia	4
3.2.1	Kokoveri-, seerumi- ja plasmanäytteiden säilyvyys 2 - 72 tuntiin	4
3.2.2	Kuljetustavan vaikutus analysointituloksiin	5
3.2.3	Säilyvyystutkimus 4 - 56 tunnin kuluttua näytteenotosta	6
3.2.4	24 Plasma- ja seeruminäytteen 6 tunnin säilyvyystutkimus	7
3.2.5	Kokoverinäytteen 12 tunnin säilyvyystutkimus	7
4	Tutkimuksen toteutus	9
4.1	Näytteet ja niiden käsittely	9
4.2	Näytteiden määrittäminen	10
4.3	Tulosten analysointi	12
5	Tulokset ja niiden tarkastelu	12
5.1	Immunokemian tutkimukset	13
5.1.1	B12-vitamiini (S –B12-TC2)	13
5.1.2	C-peptidi (fS-C-Pept)	14
5.1.3	Parathormoni (fP-PTH)	15
5.1.4	Folaatti (fS-Folaat)	16
5.1.5	Homokysteiini (P –Hcyst)	17
5.2	Kemian tutkimukset seerumista	17
5.2.1	Keruloplasmiini (S –Kerulo)	18
5.2.2	Prealbumiini (S –Prealb)	18
5.2.3	Lipoproteiinit, apo A1 ja B (fS-LipoA1/B)	19
5.2.4	Beeta-2-mikroglobuliini (S –B2Miglo)	20
5.2.5	Proteiini (S –Prot)	20

5.3	Kemian tutkimukset plasmasta	21
5.3.1	Albumiini (P –Alb)	21
5.3.2	Alkalinen fosfataasi (P –AFOS)	22
5.3.3	Amylaasi (P –Amyl)	22
5.3.4	Kalsium (P –Ca)	23
5.3.5	Kystatiini C (P –KysC)	23
5.3.6	Bilirubiini (P –Bil) ja Bilirubiinikonjugaatit (P –Bil-Kj)	24
5.3.7	Kalium (P –K)	25
5.3.8	Natrium (P –Na)	25
5.3.9	Komplementit C3 ja C4 (P –C3/C4)	26
5.3.10	Triglyseridit (fP-Trigly)	26
6	Tulokset suhteessa aikaisempiin tutkimuksiin	27
6.1	Kokoveri-, seerumi- ja plasmanäytteiden säilyvyys 2 - 72 tuntiin	27
6.2	Säilyvyystutkimus 4 - 56 tunnin kuluttua näytteenotosta	28
6.3	24 Plasma- ja seeruminäytteen 6 tunnin säilyvyystutkimus	29
6.4	Kokoverinäytteen 12 tunnin säilyvyystutkimus	29
7	Pohdinta	30
7.1	Työn toteutus	30
7.2	Sopimukset, luvat ja eettisyys	31
7.3	Tulosten luotettavuus	31
7.4	Opinnäytetyön hyödyntäminen	33
	Lähteet	34
	Liitteet	
	Liite 1. Analyytit ja indikaatiot	
	Liite 2. Vuokaavio	
	Liite 3. Näytteenottosuunnitelma	
	Liite 4. Näytteenoton suostumuslomake	
	Liite 5. Dahlberg-taulukointi	
	Liite 6. Tulokset	

1 Johdanto

Verinäytteiden säilyvyys on kliinisessä laboratoriossa hyvien ja luotettavien määritysmenetelmien ja laitteiden ohella ensisijaisen tärkeä asia. Jotta terveydenhuollon asiakkaille voidaan tarjota sekä turvallista että elintärkeääkin hoitoa, näytteiden tulee säilyä muuttumattomina aina näytteenotosta analysointiin asti. Tutkittavia analyyttejä on olemassa lukemattomia ja näin ollen on myös paljon erilaisia ympäristön olosuhteiden myötä aiheutuvia muutoksia. Kunkin näytteen kohdalla on siis toimittava juuri tälle sopivalla tavalla parhaimman tuloksen saamiseksi. Verinäytteen laatuun vaikuttavia tekijöitä ovat näytteen säilytys- ja kuljetusolosuhteiden lisäksi itse näytteenotto, näytemuoto, näytteen esikäsittely, kuten sentrifugointi, sekä aika näytteenoton ja analysoinnin välillä. (Niemelä – Pulkki 2010: 32, 46–47; Tuokko – Rautajoki – Lehto 2008: 8–11).

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia HUSLABin Automaatiolaboratoriossa kemian ja immunokemian analyyttien säilyvyyttä eri olosuhteissa ja -muodoissa 32 eri analyytin osalta. Näytteitä säilytettiin huone- ja jääkaappilämpötiloissa seitsemän vuorokauden ajan kolmessa eri muodossa. Näytemuotoja olivat kokoveri, sentrifugoitu eli solujen tai geelin päällä säilytetty näyte ja eroteltu näyte. Tutkimuksella selvitettiin, kuinka analyytit säilyvät aikaisempaan vertailukelpoiseen tietoon nähden ja vastaavatko saadut tulokset menetelmävalmistajan antamaa ohjeistusta. Tutkimuksessa tarkasteltiin myös analyyttien säilymistä kokoverinäytteissä.

Analysoitavia tuloksia saatiin vuorokausille 1 - 4 ja 7 sekä immunokemian tutkimusten kohdalla myös kuuden tunnin huonelämpötilänäytteille. Saadut tulokset olivat analyytti-kohtaisesti joko samansuuntaisia tai eroavaisia suhteessa aikaisempaan käsitykseen ja tehtiin tutkimuksiin säilyvyydestä. Kuitenkin myös uutta ja mahdollisesti käyttökelpoistakin tietoa säilyvyydestä saatiin. Esimerkiksi B12-vitamiini ja folaatti säilyivät odotettujen säilyvyyksien lisäksi myös kokoverenä. B12-vitamiini säilyy oletettavasti 16 tuntia sentrifugoituna huonelämpötilassa ja kolme vuorokautta jääkaappilämpötilassa. Folaatti säilyy oletettavasti jääkaappilämpötilassa kuusi tuntia sentrifugoituna ja seitsemän vuorokautta eroteltuna. (Paju 2017.)

2 Työn tarve ja tavoitteet

Meilahden sairaala-alueella sijainneet laboratoriot aloittivat vuonna 2015 muuton samaan kiinteistöön, HUSLAB-taloon, jossa toimii myös Tullinpuomin näytteenottolaboratorio. Automaatiolaboratorion lisäksi uudessa kiinteistössä ovat hematologian, kemian, genetiikan ja patologian erikoisalojen laboratoriot. Bakteriologian ja osa patologian analytiikasta sijaitsevat edelleen vanhoissa tiloissaan aivan uuden rakennuksen vieressä Haartman-instituutissa. Uudessa automaatiolaboratoriossa otettiin käyttöön samanaikaisesti useita uusia tietojärjestelmiä, laitteita ja menetelmiä, joten verinäytteiden säilyvyys-tutkimus oli ajankohtainen ja tarpeellinen. Tutkimus tehtiin käytettäväksi kemian ja immunokemian analyttien säilyvysohjeistusten päivittämistarpeen arvioimisessa. Työn tutkimuskysymyksenä oli: kuinka analyytit säilyvät aikaisempaan käsitykseen ja tutkimustietoon sekä menetelmävalmistajan ohjeisiin nähden?

Opinnäytetyöaihe oli lähtöisin HUSLABin Automaatiolaboratorion kemian ja immunokemian työpisteiden sairaalakemisteiltä, Mia Sneckiltä ja Annukka Pajulta. Heidän pyynnöstä tutkimuksessa olivat mukana seuraavat analyytit: alkalinen fosfataasi (P –AFOS), alaniiniaminotransferaasi (P –ALAT), albumiini (P –Alb), amylaasi (P –Amyl), aspartaattiaminotransferaasi (P –ASAT), B12-vitamiini (S –B12-TC2), beeta-2-mikroglobuliini (S –B2Miglo), bilirubiini (P –Bil), bilirubiinikonjugaatit (P –Bil-Kj), fosfaatti (P –Pi), haptoglobiini (P –Haptog), kalium (P –K), (kalsium) P –Ca, komplementti C3 (P –C3), komplementti C4 (P –C4), C-peptidi (fS-C-Pept), folaatti (fS-Folaat), homokysteiini (P –Hcyst), keruloplasmiini (S –Kerulo), kolesteroli (fP-Kol), HDL-kolesteroli (fP-Kol-HDL), LDL-kolesteroli (fP-Kol-LDL), kystatiini C (P –KysC), laktaattidehydrogenaasi (P –LD), lipoproteiini, apo A1 (fS-LipoA1), lipoproteiini, apo B (fS-LipoB), magnesium (P –Mg), natrium (P –Na), prealbumiini (S –Prealb), proteiini (S –Prot), parathormoni (fP-PTH) ja Triglyseridit (fP-Trigly).

Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä luotettava ja hyödynnettävissä oleva tutkimus, joka vastaa kysymyksiin näytteiden säilyvyydestä tässä työssä tutkittujen analyttien osalta. Tutkimuksella selvitettiin miten näyte olisi paras säilyttää ja missä ajassa se tulisi viimeistään analysoida, jotta tulos on luotettava. Vastauksia haettiin mahdollisesti viikonlopun ja muiden pyhien yli säilytettävälle näytteille, sillä osa terveysasemalaboratorioista on auki myös viikonloppuisin. Useissa laboratorioissa näytteitä otetaan myös vielä perjantain viimeisen kuljetuksen jälkeen, jolloin näytteiden lähetys analysoivaan laboratorioon

tapahtuu vasta seuraavana maanantaina. Näytteen säilyminen kokoverenä helpottaisi huomattavasti näytteen käsittelyä sekä lähettävässä että analysoivassa laboratoriossa, jos Automaatiolaboratorion radan järjestelmä huolehtisi näytteen esikäsittelystä työntekijöiden puolesta. (Sneck 2017.)

3 Verinäytteiden säilyvyydestä

Kliininen laboratoriotutkimusprosessi jaetaan preanalyttiseen, analyttiseen ja postanalyttiseen vaiheeseen. Analyttinen vaihe pitää sisällään näytteen analysoimisen ja postanalyttinen vaihe tuloksien luotettavuuden arvioinnin ja lähettämisen tilaajan käytettäväksi potilaan hoidon suunnittelussa. Preanalytiikkaan sisältyvät näin ollen kaikki vaiheet laboratoriotutkimuksen tarpeen toteutamisesta näytteen valmisteluun analyysikelpoiseksi asti. Preanalyttiseen vaiheeseen liittyvät ongelmat muodostavatkin suurimman osan laboratoriotutkimusten luotettavuuteen vaikuttavista tekijöistä, sillä virheellinen näytteenotto, näytteen käsittely tai säilytys voivat vaikuttaa huomattavasti tuloksen luotettavuuteen ja tarkkuuteen. Keskeisenä osa-alueena on myös näytteiden kuljetus näytteenottopisteistä analysointipaikalle, sillä näytteen tulisi säilyä mahdollisimman stabiilina kuljetuksen aikana. Mahdolliset poikkeamat, esimerkiksi lämpötilan suhteen, tulisivat olla jäljitettävissä. (Lehto – Puukka – Vaskivuo 2016: 16–17; Niemelä ym. 2010: 23–24, 32; Tuokko ym. 2008: 7.)

Analyysikelpoisuuden arvioinnissa huomioitavia asioita ovat näytteenottoaika ja -tapa, säilytys- ja kuljetusolosuhteet sekä näytteen vastaanottoajankohta. Näytteen oikean jatkokäsittelyn toteuttamiseksi laboratorioissa tulee seurata myös viiveitä näytteenotosta analyysihetkeen, sillä tutkittava pitoisuus voi muuttua näytteen esikäsittelyn viivästymisen vuoksi tai virheellisestä näyteputkesta johtuen. Näytteessä säilytyksen ja kuljetuksen myötä tapahtuvat muutokset johtuvat pääosin fysikaalisista ja kemiallisista perusilmiöistä sekä mahdollisesti myös mikrobiologisista tekijöistä. Esimerkiksi aineosien siirtyminen soluista plasmaan ja päinvastoin vaikuttavat merkittävästi analyttipitoisuuteen useiden tutkimusten kohdalla. Myös hemolyttisyys, ikteerisyys ja lipeemisyys ovat näytteiden analyysikelpoisuuteen vaikuttavia tekijöitä, joiden mahdollisuus tulee huomioida. Epävarmuuden vähentämiseksi laboratoriotutkimusprosessin kaikissa vaiheissa käytetään hyväksyttyjä ja standardien mukaisesti laadittuja ja valvottuja menettelytapoja. (Irlala – Kivi – Pelanti 2016: 32–33; Niemelä ym. 2010: 32; Tuokko ym. 2008: 114.)

3.1 Laatustandardit

SFS-EN ISO 15189 -standardin ja CLSI:n (Clinical and Laboratory Standards Institute) suositusten mukaisesti laboratorioita veloitetaan asettamaan laatuindikaattorit seuraamaan toimintaansa. Laatuindikaattorein seurataan muun muassa näytteenoton onnistumista, potilaan tunnistamista, näytteen kuljetusta, säilytystä ja käsittelyä. Näytteet tulee kuljettaa oikeassa lämpötilassa, sopivassa ajassa ja niiden tulee säilyä muuttumattomana näytteenotosta käsittelyyn asti. (Suomen standardisoimisliitto SFS ry.) Laatu tulee seurata ulkoisilla laaduntarkkailukierroksilla koko laboratorioprosessin ajan SFS-EN ISO 15189 -standardin mukaisesti. Laboratorioilla tulisi olla myös järjestelmä mahdollisten virheiden havaitsemiseksi ja ohje korvaaviin toimenpiteisiin. (Lehto ym. 2016: 18.)

Standardisoinnin keskusjärjestö on Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. SFS:n tehtäviä ovat muun muassa standardien laadinta, julkaiseminen ja niistä tiedottaminen. Standardit perustuvat eurooppalaisiin ja kansainvälisiin standardeihin ja SFS onkin jäsenenä eurooppalaisessa standardisoimisjärjestössä: European Committee for Standardization (CEN) ja kansainvälisessä standardisoimisjärjestössä: International Organization for Standardization (ISO). Standardien laatiminen tapahtuu yhteistyössä kahdentoista toimialayhteisön kanssa. (Suomen standardisoimisliitto SFS ry.) CLSI on puolestaan voittoa tavoittelematon organisaatio, joka toimii vapaaehtoistyöntekijöiden voimin ja sen tavoitteena on kehittää kliinisen laboratorion standardeja yhteistyössä toimialan, hallituksen ja terveydenhuollon ammattilaisten kanssa (Clinical and Laboratory Standards Institute. 2017). Opinnäytetyöntekijät olivat sitoutuneet työskentelemään vaadittujen laatustandardien ja asetusten mukaisesti, jotta työn tulokset ovat toistettavissa ja HUSLABin hyödynnettävissä.

3.2 Aikaisempia tutkimuksia

3.2.1 Kokoveri-, seerumi- ja plasmanäytteiden säilyvyys 2 - 72 tuntiin

Oddoze, Lombard ja Portugal (2012) arvioivat tutkimuksessaan säilyvyyteen liittyvien preanalyttisten tekijöiden vaikutusta kokoveri-, seerumi- ja plasmanäytteiden laatuun osana laboratorionsa akkreditointia. Tutkimus tehtiin myös ISO 15189 standardin osoittamien vaatimusten todentamiseksi. Tutkimuksessa tuodaan esille WHO:n (Maailman terveysjärjestö/World Health Organization) ja CLSI:n asettamien ohjeistusten käytännön

toteuttamisen haastavuus näytteiden kuljetuksessa ja esikäsittelyssä sekä plasman/seerumin erottamisessa punasoluista. Siinä myös mainitaan, että WHO on asettanut kaliumin ja fosfaatin kokoverinäytteen säilyvyydeksi alle tunnin. Tutkimuksessa käytettiin yhteensä 50 luovuttajaa ja kutakin analyyttiä kohden oli kymmenen rinnakkaisnäytettä. Tutkimuskohteita olivat eri säilytyslämpötilat ja näyteputkityypit, erityisesti viive, niin näytteen esikäsittelyssä, kuin myös analysoinnissa näytteenoton jälkeen, sekä kokoveri tai sentrifugoitu säilytysmuoto. Tutkimusaika määräytyi näytetyypin mukaan, hormoninäytteillä kokonaistutkimusaika oli pidempi (72 h) kuin biokemian, hematologian ja hyytymistutkimusten näytteillä (24 h). Biokemialliset näytteet analysointiin tutkimusaikojen sisällä kahden, neljän ja kuuden tunnin kohdalla, ja hormonaaliset näytteet kuuden, 24 ja 48 tunnin kohdalla.

Suurin osa tutkituista analyyteistä säilyi stabiileina vuorokauden ajan kaikissa tutkimuslajeissa, erityisesti sentrifugoituna. Säilytyslämpötila, näyteputki ja viive vaikuttivat kuitenkin merkittävästi osaan analyyteistä. Lämpötilasta johtuvia muutoksia sekä plasman ja/tai seerumin pitkä kontakti punasolujen ja näistä vuotaneiden sisäisten aineenvaihduntatuotteiden kanssa vaikutti näkyvästi P –K, P –Pi ja P –Mg kohdalla. Tutkimuksessa herkkiä analyyttejä olivat P –K, P –Pi, P –Mg, P –LD, fS-C-Pept ja fP-PTH. Analyysi 24h säilytyksen jälkeen puolestaan oli kaikkien tutkimusmuotojen suhteen onnistunut seuraavien analyyttien kohdalla: P –Na, S –Prot, P –Alb, P –Ca, P –Bil, fP-Kol, fP-Trigly, fP-Kol-HDL, fP-Kol-LDL, P –Amyl, fS-LipoA1, fS-LipoB sekä P –Haptog. (Oddoze ym. 2012.) Edellä on mainittu vain ne analyytit, jotka ovat mukana myös opinnäytetyössä.

3.2.2 Kuljetustavan vaikutus analysointituloksiin

Da Rin ja Lippi (2014) tekivät tutkimuksen, jonka tarkoituksena oli arvioida sentrifugoitujen seerumi- ja litium-hepariinigeeliputkiin otettujen näytteiden tulosten paikkaansa pitävyttä kuljetuksen jälkeen, kun näytteet olivat kuljetettu näytteenottopisteestä analysoitavaksi keskuslaboratorioon. CLSI:n uusimpien suositusten mukaan verinäytteiden sentrifugointi tulisi suorittaa näytteenottopisteessä, jos näytteet analysoiva laboratorio on kaukana, sillä tutkimusten mukaan plasman ja seerumin pitkittynyt kontakti verisolujen kanssa saattaa aiheuttaa muutoksia analyytin pitoisuuteen. Tutkimuksessa mukana olleista määrittelyksistä samoja kuin opinnäytetyössä olivat: P –Alb, P –ALAT, P –ASAT, P –Bil, P –K, fP-Kol, P –Ca, P –LD ja S –Prot.

Tutkimukseen osallistui 30 satunnaista poliklinikkapotilasta, joista otettiin näytteet seerumi- ja litium-hepariineeliputkiin. Primääriputkia seisotettiin 20 minuuttia huoneenlämmössä, jonka jälkeen ne sentrifugoitiin. Sentrifugoiduista putkista eroteltiin 1 ml plasmaa omaan putkeensa ja loput näytteestä jätettiin geelin päälle ja putki korkitettiin uudelleen. Tämän jälkeen näytteet toimitettiin kuriirin toimesta keskuslaboratorioon 34 kilometrin päähän, minne matka kesti 52 minuuttia. Lähetyksen aikana näytteitä säilytettiin pystyasennossa ja 19 - 22 °C lämpötilassa. Keskuslaboratoriossa näytteistä (eroteltu 1 ml ja primääriputket) analysoitiin usein pyydettyjä kemian tutkimuksia käyttäen. (Da Rin – Lippi 2014.)

Näytteistä saatuja tuloksia, eli heti sentrifugoinnin jälkeen eroteltuja, sekä keskuslaboratorioon primääriputkessa lähetettyä verrattiin keskenään ja analysoitiin käyttäen tilastollisia menetelmiä, jolloin huomattavia eroja löytyi muun muassa määritysten P –ALAT, P –ASAT, P –Bil, P –Ca ja P –K osalta. Seerumigeeliputkissa näytteet olivat säilyneet lähes aina paremmin verrattuna litium-hepariineeliputkiin, joten voitiin todeta, että seerumigeeliputkilla on käytännön kannalta etuja litium-hepariineeliputkiin verrattuna keskiarvoiseen kuljetusaikaan nähden. Toisena vaihtoehtona on erotella plasma sekundääriputkeen sentrifugoinnin jälkeen näytteenottopisteessä ja lähettää se siinä analysoivaan laboratorioon. (Da Rin – Lippi 2014.)

3.2.3 Säilyvyystutkimus 4 - 56 tunnin kuluttua näytteenotosta

Tutkimuksen ovat tehneet suomalaiset Leino ja Koivula (2008). Mitattavia analyyttejä oli yhteensä 41, joista 26 kemian- ja 15 immunokemian tutkimuksia. Näistä samoja tutkimuksia kuin opinnäytetyössä oli yhdeksän kappaletta: P –ALAT, P –Alb, P –Bil, P –Mg, P –K, P –Na, P –Ca, fP-Kol ja fP-Kol-HDL. Tutkimukseen valittiin 50 vapaaehtoista testihenkilöä ja kaikilta kerättiin kolme litium-hepariiniputkea verta. Näistä yhtä käytettiin nollanäytteenä. Nollanäyte käsiteltiin puolen tunnin kuluessa näytteenotosta ja kahta muuta näytettä säilytettiin kuusi tuntia kahdessa eri lämpötilassa (+ 8 °C:ssa ja + 22 °C:ssa) kokoverenä, jonka jälkeen näyte sentrifugoitiin ja plasma erotettiin välittömästi. Sentrifugointi tapahtui valmistajan ohjeiden mukaisesti.

Tutkimustuloksista ja nollanäytteestä laskettiin keskiarvot ja näitä arvoja verrattiin keskenään. Tilastollisesti merkittäviä muutoksia mitattiin yksisuuntaisella varianssianalyysillä. Kliinisesti merkittäviä muutoksia mitattiin käyttäen SCL -kaavaa (significant change limit). Tuloksissa mainitaan, että tutkimuskelpoisuus näytteissä säilyi kalium -näytettä lukuun ottamatta. Kaliumia ei suositella säilytettäväksi jääkaappilämpötilassa, sillä sen arvo nousee nopeasti. Tutkijoiden mukaan myös välitön erottelu plasmasta on suositeltavaa, mutta näytteitä voidaan säilyttää sentrifugoimattomina jopa kuusi tuntia. (Leino – Koivula 2008.)

3.2.4 24 Plasma- ja seeruminäytteen 6 tunnin säilyvyystutkimus

Boyanton Jr. ja Blick (2002) tutkivat 24 eri analyytin säilyvyyttä plasma- ja seeruminäytteissä. Tutkittavana olivat nopean erotuksen ja pitkittyneen kontaktin vaikutukset. Tutkimuksessa näytteet otettiin kymmeneltä vapaaehtoiselta ja säilytettiin huoneenlämmössä. Ensimmäistä kertaa näytteet analysoitiin puolen tunnin kuluttua näytteenotosta ja tämän jälkeen vielä yhteensä 8 kertaa seuraavan 4 - 56 tunnin aikana. Puolen tunnin näytteiden tuloksien keskiarvoa verrattiin muihin aikapisteisiin toistuvien ANOVA -mittausta avulla. Samoja analyyttejä kuin opinnäytetyössä oli 15 kappaletta: P –ALAT, P –ASAT, P –AFOS, P –Alb, P –Bil, P –Bil-Kj, P –LD, P –Mg, P –K, P –Na, P –Ca, fP-Trigly, fP-Kol, P –Pi ja S –Prot.

Tutkimuksessa mainitaan, että pitkittynyt kontakti solujen kanssa aiheuttaa kliinisesti merkittäviä muutoksia ajan kuluessa. 15 tutkimuksessa muutokset huomattiinkin jo 24 tunnin säilytyksen jälkeen. Esimerkiksi kalium säilyi huonosti kokoverenä. Heti erotel- luista näytteistä kaikki tutkitut analyytit pysyivät stabiileina koko tutkimuksen ajan eli seerumin/ plasman välittömällä erottamisella saatiin näytteiden säilyvyysaika pidennettyä. Tutkimuksessa todettiin myös, että seeruminäytteiden säilyvyys oli vakaampi kuin plasman, mutta aiempien tutkimusten perusteella tulos oli odotettu. (Boyanton – Blick 2002.)

3.2.5 Kokoverinäytteen 12 tunnin säilyvyystutkimus

Stahl – Brandslund (2004) työssä selvitettiin voisiko näytteet säilyttää ja kuljettaa kokoverenä analysoitavaksi stabiloimalla ne tiettyyn lämpötilaan. Näin ollen esimerkiksi näytteen sentrifugointi ja erottelu ennen kuljetusta tulisi tarpeettomaksi, jolloin säästettäisiin kustannuksissa sekä minimoitaisiin tulostason vaihtelua. Tutkimus oli mukana 27 eri

analyyyttiä. Näytteitä säilytettiin 17 - 25 °C:ssa, 0 - 12 tuntia ennen sentrifugointia ja analysointia. Verinäytteet otettiin aamulla litium-hepariiniputkiin viidestä vapaaehtoisesta. Jokaisesta vapaaehtoisesta kerättiin kuusi näyteputkea, jotka vastasivat jokainen yhtä lämpötila-asetelmaa. Yksi kuudesta putkesta sentrifugoitiin ja eroteltiin heti näytteenoton jälkeen, välttämällä trombosyytti- ja punasolukontaminaatiota. Muut putket säilytettiin lämpötilakontrolloidussa kaapissa 12 tuntiin asti. Tietyillä aikapisteillä yksi putkista otettiin pois kaapista, jonka jälkeen se sentrifugoitiin ja eroteltiin. Kaikki erotellut plasmanäytteet säilytettiin + 4 °C:ssa analysointiin saakka. Säilytyksen vaikutusta tutkittiin 17, 20, 23 ja $25 \pm 0,2$ °C:ssa. Tämä oli tutkimuksen näytteiden säilytyslämpötilaa tutkiva osa. Näytteiden kuljetuslämpötilan vaikutusta tutkimuksessa testattiin ottamalla viidestä vapaaehtoisesta sairaalan työntekijästä kaksi näyteputkea, joita molempia säilytettiin ensin 12 tuntia 20 °C:ssa, jonka jälkeen toinen putkista sentrifugoitiin ja eroteltiin. Toinen putkista lähetettiin autokyydillä eristelaatikossa tunnin matkalle ja vasta sen jälkeen sekin sentrifugoitiin ja eroteltiin. Tämän jälkeen kaikki 10 näytettä analysoitiin samalla kertaa.

Tutkimuksessa oli mukana 27 yleistä biokemiallista analyyyttiä, joista samoja opinnäytetyön kanssa olivat: P –ALAT, P –ASAT, P –Amyl, P –Bil, P –Ca, fP-Kol, fP-Kol-HDL, fP-Kol-LDL, P –C3, P –C4, P –LD, P –Mg, P –Pi, P –K ja P –Na. Tulokset analysoitiin laskemalla keskiarvo aina tietyn lämpötilan ja säilytysajan osalta kaikista näytteistä ja vertaamalla sitä referenssituloksien absoluuttiseen eroon. Analyyttien muuttumattomuus säilytyksen aikana määritettiin näytemateriaalin kapasiteettina säilyttää mitattavan aineen alkuperäinen määrä määritettyjen rajojen sisällä, tiettyjen olosuhteiden alaisena. Analyysit kontrolloitiin laboratorion sääntöjen mukaisesti. Tuloksissa selvisi, että kaikki muut komponentit paitsi kalium, säilyivät ilman sentrifugointia ja erottelua lähes muuttumattomina analyysivaiheeseen asti kokoverenä testilämpötiloissa, joka näin ollen poistaa normaalisti 3 tunnin sisällä näytteenotosta vaaditun sentrifugoinnin ja erottelun tarpeen ennen analysointia. Kaliumin kohdalla tulokset osoittivat, että kaliumin pitoisuus laski lämpötilan noustessa ja nousi lämpötilan laskiessa. Kun kaliumnäytteitä säilytettiin 20 – 21 °C:ssa, sentrifugoinnin pystyy suorittamaan vielä jopa 8 - 12 tunnin kuluttua näytteenotosta. (Stahl – Brandslund 2004.)

4 Tutkimuksen toteutus

Opinnäytetyönä toteutettu tutkimus suoritettiin 8.5. - 15.5.2017 HUSLABin Automaatio-laboratoriossa Meilahdessa. Näytteenotto tutkimusta varten järjestettiin Metropolian Vanhan Viertotien kampuksella luovuttajien riittävyiden ja näytteiden käsittelyn sujuvuuden takaamiseksi. Suunnitelmasta poiketen näytteiden analysointikertoja oli kahden sijaan yksi eli kaikki tutkimuksessa olevat analyytit analysoitiin yhdellä kertaa. Näytteenotto, näytteiden käsittely ja analysointi suoritettiin opiskelijoiden toimesta. Sairaalakemistit, työpisteiden työntekijät ja opettaja toimivat työn ohjaajina. Tarvittavat välineet näytteenottoa ja näytteiden kuljettamista varten koululta Automaatiolaboratorioon saatiin HUSLABilta.

Tutkimuksessa oli yhteensä kuusi mittauspäivää mittausjakson ollessa kahdeksan päivän pituinen. Sen suorittamiseen valmistautuminen piti sisällään analyttikohtaisiin ohjeistuksiin tutustumisen ja selvityksen siitä, millaisia näyteputkia tarvitaan ja mikä on tarvittava näytemäärä. Myös näytteenotto ja -käsittelyprosessi suunniteltiin etukäteen. Tutkimusjakson työmäärä oli noin kaksinkertaisesti suunniteltua suurempi ja mittauspäivien pituus olikin keskimäärin kuusi tuntia, aloituspäivän ollessa pidempi näytteenoton ja tutkimuksen aloitusjärjestelyjen puolesta. Tutkimuksessa olleet analyytit ja niiden indikaatiot löytyvät liitteestä 1, tutkimuksen vuokaavio liitteestä 2 ja näytteenottosuunnitelma liitteestä 3.

4.1 Näytteet ja niiden käsittely

Tutkittavia olosuhteita tutkimuksessa olivat huone- ja jääkaappilämpötila (+ 4 °C), joissa näytteitä säilytettiin kolmessa eri muodossa: kokoverenä, eroteltuna ja sentrifugoituna eli solujen/geelin päällä seitsemän vuorokauden ajan. Kutakin analyyttiä kohden oli kymmenen rinnakkaisnäytettä, mutta kuitenkin niin, että samasta näytteestä määritettiin useampi analyytti, jolloin tarvittava näytemäärä saatiin pidettyä mahdollisimman pienenä. Vapaaehtoisia luovuttajia tutkimuksessa oli yhteensä 25 ja yhdeltä luovuttajalta otettiin aina kemian tai immunokemian näytekokonaisuus, joka käsitti erilaisia ja erikokoisia putkia. Näyteputkityyppejä olivat litium-hepariini-, EDTA-, seerumigeeli- ja seerumiputki. Paastonäytteiden kohdalla paastoa ei luovuttajilta vaadittu, sillä paasto ei vaikuta näytteiden säilyvyyteen. Näytteenottoa varten selvitettiin analysoinnissa tarvittava niin sa-

nottu kuollut tilavuus, jonka analysaattori vaatii oikean näytemäärän pipetoinnin varmistamiseksi. Selvitettävä oli myös, kuinka paljon yhdestä näyteputkesta saadaan plasmaa/seerumia, jotta kokonaisnäytemäärä voitiin laskea.

Näytteenotto ja näytteiden esikäsittely suoritettiin koulun näytteenottotiloissa. Näytteiden käsittely piti sisällään näytteenoton jälkeen näytteiden sentrifugoimisen ja jakamisen valmiiksi eri näytemuotojen välille sekä näytteiden lajittelun kemian ja immunokemian tutkimuksiin. Kemian tutkimuksia varten näytteet lajiteltiin litium-hepariiniplasma- ja seeruminäytteiden mukaan ja immunokemian näytteet puolestaan EDTA-plasma- ja seeruminäytteisiin. Sentrifugoituina säilytettävät näytteet ja seerumi-geeliputkinäytteet jaettiin ennen sentrifugoimista ja eroteltuna säilytettävät näytteet jaettiin vasta tämän jälkeen määritysvuorokausia kohden. Kokoverinäytteet sentrifugoitiin aina juuri ennen analysointia, joten niiden valmistelu käsitti vain jakamisen lämpötilaa ja määritysvuorokautta kohti. Seerumiputkeen otetut näytteet olivat näytteenoton ja näytteiden käsittelyn haastavin kohta, sillä näyte hyytyi erittäin nopeasti, joten seeruminäytteiden käsittely priorisoitiin muiden edelle.

Näytteet merkittiin ensin yksinkertaisesti numeroiden ja lajitellen kemian ja immunokemian näytteisiin. Ennen analysointia näyteputket merkittiin uusilla tarkemmilla ja päiväkohtaisilla tarroilla tulosten käsittelyn helpottamiseksi. Kemian plasmanäytteet puolestaan yhdistettiin omaksi pyyntöpaketiksi, jolle oli omat tulostetut pyyntötarrat, kun taas muilla näytteillä tarrat olivat käsin tulostettuja itse suunnitelluin tunnuksin. Näytetunnukset olivat rakenteeltaan seuraavanlaiset: tutkimus (kemian/immunokemia), määrityspäivä, lämpötila, näytemuoto ja näytenumero, eli esimerkiksi K2+4K5. Immunokemian kuuden tunnin näytteillä oli tunnuksen perässä vielä E tai S jakamassa näytteet EDTA- ja seeruminäytteisiin. Käytettävät lyhenteet olivat: kokoveri = K, sentrifugoitu = S, eroteltu = E, huonelämpötila = RT (room temperature) ja jääkaappilämpötila = + 4.

4.2 Näytteiden määrittäminen

Näytteet analysoitiin nollamäärityksen (ma) jälkeen vuorokausina 1 - 4 (ti - pe) ja 7 (ma) sekä immunokemian huonelämpötilanäytteet myös kuuden tunnin säilytysajan jälkeen. Näytteet määritettiin samasta näyteputkesta näytemuotokohtaisesti koko tutkimuksen ajan, lukuun ottamatta kokoverinä säilytettäviä näytteitä, jotka hävitettiin aina analysointipäivän jälkeen. Mittauspäivät olivat kestoaltaan suunniteltua pidempiä, jonka vuoksi näytteiden analysointiajankohdat eivät olleet täysin samat joka vuorokausi. Suuresta

näytemäärästä huolimatta tuloksia saatiin kaikille tutkimuksessa olleille näytemuodoille niin, että vain muutama analyytti jäi jonkun näytemuodon suhteen vajaaksi tarvittavasta rinnakkaistulosmäärästä. Analysoitavia näytteitä oli tutkimuksessa kokonaisuudessaan yhteensä yli 11 500.

Tutkimukseen tarvittavat näytteet saatiin otettua ja käsiteltyä suunnitellusti. Analyysivaiheessa puolestaan oli muutamia poikkeamia, jotka liittyivät laitteiden toimintaan muun muassa reagenssien riittävyyden suhteen, huoltotarpeeseen tai näytteen loppumiseen analysoinnin uusimisen vuoksi. Jälkimmäinen tapahtui esimerkiksi muutamien immunokemian eroteltujen seeruminäytteiden kohdalla. Myös yli tai alle mittausrajan tuloksia esiintyi jonkun verran ja itse analysointiprosessissa tapahtui seuraavia muutoksia: jääkaapissa säilytettävien immunokemian kuuden tunnin näytteiden määrittäminen jäi suorittamatta, sillä niiden säilytysaika tässä lämpötilassa jäi huomattavasti alle kuuden tunnin, sekä toisena mittauspäivänä sentrifugoidut S –B2Miglo -näytteet tuli jättää pois näytteiden riittämättömyyden vuoksi. Näytteiden pitkästä säilytysajasta johtuva hemolyyysi häiritsi oletetusti kokoverenä säilytettyjen näytteiden analyysijä jonkun verran, erityisesti sille herkkien analyyttien kuten P –K ja P –LD kohdalla. Muita poikkeavuuksia olivat seerumigeeliputken kohonnut geeli, jonka kohdalla näyte siirrettiin pienempään kuppiin analysoinnin ajaksi (kemian näyte K2+4S3) sekä määrittäyksissä käytettyjen tunnistetarrojen merkitys, immunokemian ensimmäisen säilytysvuorokauden eli toisen mittauspäivän seeruminäytteiden kohdalla käytettiin kemian tarroja (K2RTK1-10 ja K2+4K1-10) ja tutkimuksen S –B2Miglo erotellut näytteet merkittiin ilman näytemuototunnusta E (KM2RT1).

Näytteiden analysointi suoritettiin Abbott Architect -analysaattoreilla. Kemian tutkimuksissa käytettiin laitteita c16000 ja c8000 ja immunokemian tutkimuksissa laitetta i2000SR. Analysaattorit olivat osana automaatiolinjastoa, mutta näytteiden määrittäminen suoritettiin kuitenkin manuaalisesti sykleittäin, jotta tutkimusnäytteet eivät aiheutta- neet ruuhkaa tai viivästyksiä linjastolla. Mittauspäiviin kuuluivat näytteiden kerääminen säilytyksestä, tarroittaminen, kokoverinäytteiden sentrifugointi ja analysointi analysaattorilla sekä analysointitulosten tulostaminen päivän päätteeksi. Laitteiden valmiudesta (vakioinnit, päivittäiset kontrollit ja reagenssien riittävyys) pitivät huolen Automaatiolaboration kemian ja immunokemian työpisteiden työntekijät. Määrittämenetelmänä useim- pien analyyttien kohdalla oli fotometrinen määrittäminen ja sen eri muodot, kuten immunoke- miallinen (haptoglobiini), entsyymaattinen (triglyseridit ja kolesteroli) ja diatsoreaktio (bili- rubiini). Muita menetelmiä olivat ISE eli ioniselektiiviseen elektrodiin perustuva mittaus

(kalium ja natrium) ja immunokemian analyyttien kohdalla CMIA eli immunokemiluminometrinen menetelmä. (HUSLAB. 2017.)

4.3 Tulosten analysointi

Jokaiselle tutkittavalle analyylille laadittiin sähköinen Excel-tilukointi tulosten tallentamista ja analysoimista varten. Tulosten tarkastelun tueksi tehtiin myös kuvaajat ilmaisemaan tarkemmin tulostasojen muuttumista näytemuotoکوhtaisesti. Saatua tuloksia verrattiin aloituspäivän mittaustuloksiin eli nollanäytteisiin (esimerkki taulukoinnista liitteessä 5). Analysoinnissa hyödynnettiin Dahlbergin kaavaa, jota käytettiin variaatiokerroimen eli hajontaprosentin (CV%) laskemisessa ja määritysten sarjan sisäisen toistettavuuden ja luotettavuuden arvioinnissa. Tulosten analysoinnissa käytettiin HUSLABin sarjan sisäisiä (CVsis%) ja sarjojen välisiä (CVväl%) laatu tavoitearvoja määrittämään variaation sallittu suuruus suhteessa ensimmäiseen analysointikertaan kunkin analyytin kohdalla. (Sneck 2017.)

5 Tulokset ja niiden tarkastelu

Tehdyllä tutkimuksella saatiin sekä vahvistavaa että uutta ja poikkeavaakin tietoa analyyttien säilyvyydestä. Muutaman analyytin kohdalla tuloksiin mahdollisesti vaikuttavia tekijöitä olivat, ettei paastoa noudatettu, biologinen vaihtelu luovuttajien välillä ja viive. Paaston noudattamattomuus ja biologinen vaihtelu vaikuttivat kuitenkin säilyvyyden sijaan tulostasoon mahdollistaen käytettävien tuloksien saamisen. Osa saaduista analysointituloksista oli kuitenkin heti ensimmäisen mittauksen jälkeen joko yli tai ali mittausalueen, johtuen mahdollisesti edellä mainituista tekijöistä. Viive näytteenoton ja jääkaappilämpötilaan sijoittamisen välillä ja kylmäkuljetuksen toteuttamattomuus, vaikuttivat mahdollisesti säilyvyydestä tuloksiin niitä vaativien analyyttien kohdalla. Analysointitulosten vertailussa kiinnitettiin huomiota vain opinnäytetyössä tutkittuihin olosuhteisiin. Menetelmävalmistajan ohjeiden mukaisesti näytteet tulisi kuitenkin säilyttää pidempiaikaisesti eroteltuna ja pakastettuna, jolloin ne säilyvät jopa kuukaudesta vuosiin (Architect/Aeroset; Architect). Tulosten tarkastelussa on esitettyä opiskelijoiden tulkinta analyysituloksista ja analyyttien säilyvyydestä. Tulokset löytyvät tulostaulukkoina ja -kuvaajina liitteestä 6.

Tutkimuksessa hyvin säilyivät nykyisiin säilytysohjeistuksiin verrattaessa P –AFOS, fS-LipoA1, fS-LipoB, P –Pi, P –Hcyst, P –K, P –C3, P –C4, P –Na ja S –Prot. Tyydyttävästi säilyivät puolestaan P –Alb, P –ASAT, S –B2Miglo, P –Bil ja P –Bil-Kj, fS-C-Pept, fP –Kol, fP-Kol-LDL, fP-Kol-HDL, fP-PTH, S –Prealb sekä fP –Trigly. Erityisen huonosti P –ALAT, P –Haptog, S –Kerulo, P –LD ja P –Mg. Kokoverenä säilyivät oletettujen säilyvyysmuotojen ja -aikojen lisäksi P –Amyl, S –B12-TC2, fS-Folaat ja P –KysC, kun tutkimustuloksia verrattiin aikaisempiin säilyvyysohjeistuksiin. Tutkimuksen referenssianalyttinä käytetty P –K säilyi odotusten mukaisesti.

5.1 Immunokemian tutkimukset

Tutkituista immunokemian analyyteistä B12-vitamiinin, folaatin ja homokysteiinin säilyvyystulokset vastasivat hyvin aikaisempia tietoja niiden oletetusta säilyvyydestä. Tutkimustulokset olivat samansuuntaiset käytössä olevan ohjeistuksen kanssa, minkä lisäksi havaittiin myös poikkeavia, mutta mahdollisesti uusia käyttökelpoisia säilytysolosuhteita tai -muotoja. Esimerkiksi B12-vitamiini ja folaatti säilyivät tyypillisen säilyvyytensä lisäksi myös kokoverenä. Parathormonin säilyvyys puolestaan erosi oletetusta säilyvyydestä jonkin verran, mutta oli samansuuntainen, vaikkakin huonompi, verrattuna menetelmävalmistajan ohjeeseen. C-peptidi säilyi tutkimuksessa näistä analyyteistä huonoiten.

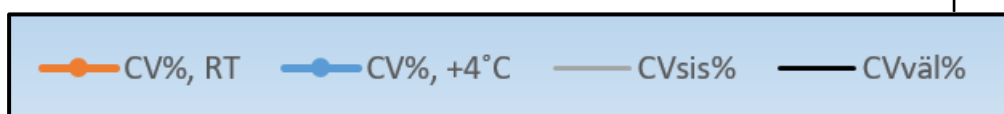
5.1.1 B12-vitamiini (S –B12-TC2)

B12-vitamiinin oletetaan säilyvän sentrifugoituna huonelämpötilassa 16 tuntia ja jääkaappilämpötilassa kolme vuorokautta geelin päällä säilytettynä (Paju 2017). Tutkimuksessa analyytti säilyi juuri niin kuin sen ennalta tiedettiin säilyvän. Saadut tutkimustulokset osoittivat sen säilyvän sentrifugoidun muodon lisäksi myös kokoverenä ja eroteltuna, joka on tämän analyytin kohdalla uutta tietoa.

Kokoverenä B12-vitamiini säilyi jopa seitsemän vuorokautta molemmissa tutkituissa olosuhteissa ja eroteltuna sen säilyvyys oli huonelämpötilassa kaksi vuorokautta ja jääkaappilämpötilassa neljä vuorokautta. Sentrifugoidun huonelämpötilan kohdalla tulos oli puolestaan kaksi vuorokautta ollen tiedettyä arvoa hieman parempi (kuva 1). Myös menetelmävalmistajan ohjeistama säilymisaika toteutui eli näyte säilyi geelin päällä jääkaapissa kolme vuorokautta ja huonelämpötilassa 16 tunnin sijaan jopa kaksi vuorokautta. Eroteltuna näytteen ilmoitettiin säilyvän samoin aikarajoin ja se säilyikin tutkimuksessa ilmoitettua hieman pidemmän ajan. (Architect. 2013a.)

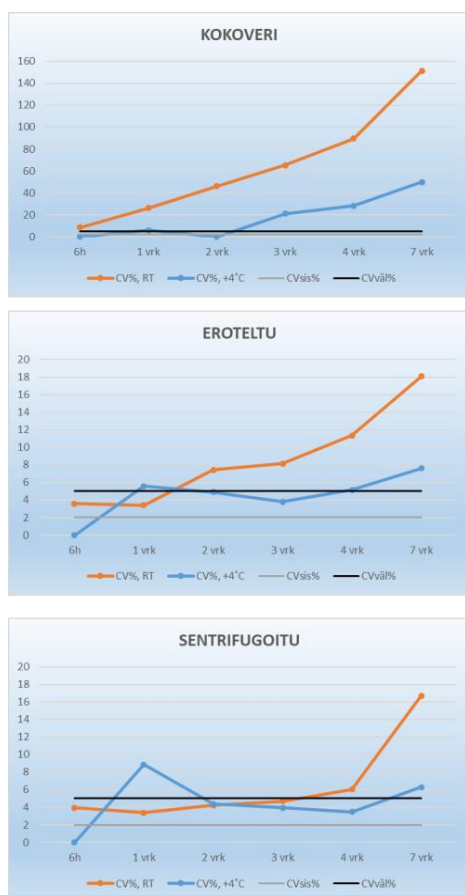


Kuva 1. S-B12-TC2 (CVsis%)



5.1.2 C-peptidi (fS-C-Pept)

C-peptidin oletetaan säilyvän sentrifugoituna jääkaapissa kaksi vuorokautta ja huonelämpötilassa kahdeksan tunnin ajan (Paju 2017). Analyytti säilyi tutkimuksessa tyydyttävästi, sillä CVsis% -arvoon verrattaessa tulokset olivat yli sallitun muutosrajan. Tulokset ovat kuitenkin samansuuntaisia oletetun säilyvyyden kanssa, kun niitä tarkasteltiin väljemmän CVväl% -kriteerin mukaan. Tutkimuksessa analyytti säilyi kokoverenä lähes kuusi tuntia huonelämpötilassa ja eroteltuna vuorokauden niin huonelämpötilassa kuin jääkaappilämpötilassa. Sentrifugoituna se säilyi kolme vuorokautta huonelämpötilassa ja jopa neljä vuorokautta jääkaappilämpötilassa (jos ensimmäisen päivän tulostason ylitys jätetään huomioimatta) vahvistaen sekä oletetun että menetelmävalmistajan ohjeistaman säilyvyyden (kuva 2).

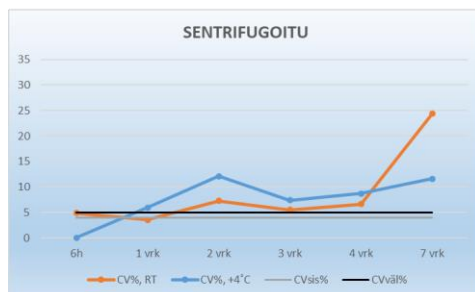
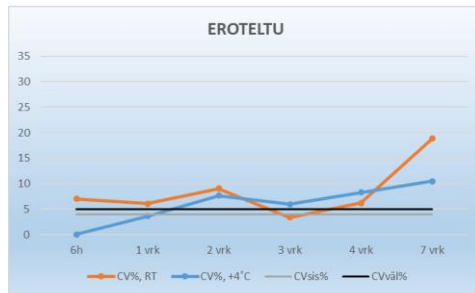
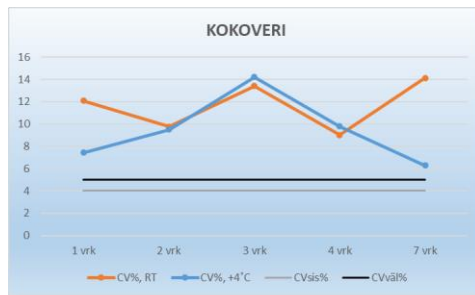


Kuva 2. fS-C-Pept (CVväl%)

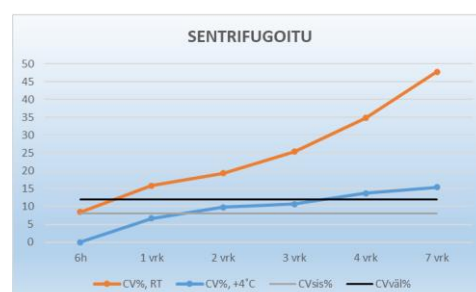
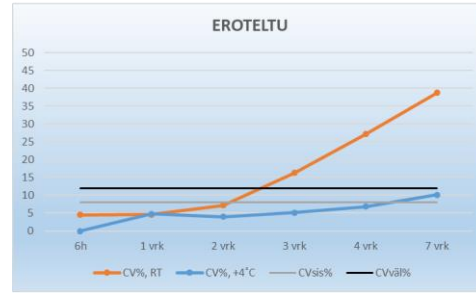
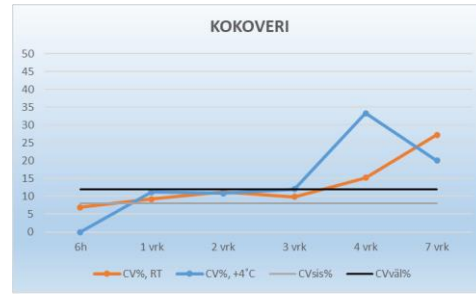
Menetelmävalmistajan ohjeistuksen mukaan analytti säilyy sentrifugoituna huonelämpötilassa kahdeksan tuntia ja jääkaappilämpötilassa 48 tuntia sekä lisäksi eroteltuna samoin, mutta huonelämpötilassa kahdeksan tunnin sijaan 24 tuntia. Menetelmävalmistaja myös ilmoittaa, että näyte tulisi kuljettaa jäävedessä tai kuivajäähän pakatuna. (Architect. 2009a.) Tutkimustuloksiin tämän analyysin kohdalla ovat vaikuttaneet mahdollisesti se, ettei seeruminäytteitä kuljetettu kylmälähetyksenä, kuten HUSLABin tutkimusohjekirjassa ohjeistetaan. Myös viive näytteiden sijoittamisessa jääkaappilämpötilaan vaikutti erittäin todennäköisesti osaltaan tutkimustuloksiin.

5.1.3 Parathormoni (fP-PTH)

Parathormoni säilyy oletettavasti parhaiten sentrifugoituna jääkaappilämpötilassa kahden vuorokauden ajan (Paju 2017). Tutkimuksessa analytti säilyi vain vuorokauden sekä sentrifugoituna huonelämpötilassa, että eroteltuna jääkaappilämpötilassa. Kokoverinä se säilyi huonosti. Menetelmävalmistajan ohjeistuksen mukaan parathormoni säilyy jääkaapissa sentrifugoidun muodon lisäksi myös eroteltuna kaksi vuorokautta (Architect. 2008b). Tutkimustulos on oletettuun säilyvyyteen verrattuna siis poikkeava, mutta samansuuntainen suhteessa menetelmävalmistajan antamaan ohjeeseen (kuva 3).



Kuva 3. fP-PTH (CVväl%)

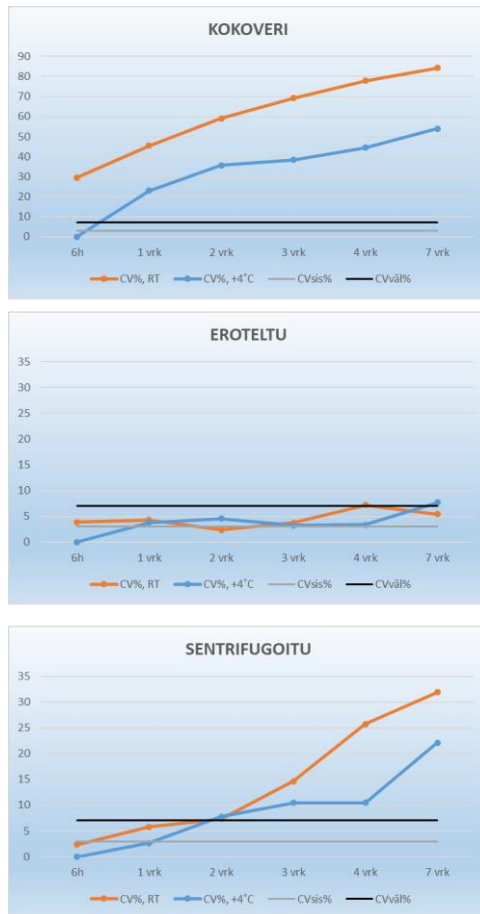


Kuva 4. fS-Folaat (CVväl%)

5.1.4 Folaatti (fS-Folaat)

Folaatti säilyi tutkimuksessa tiedettyyn säilyvyyteen verrattuna hyvin. Jääkaapissa analyysin oletetaan säilyvän sentrifugoituna kuusi tuntia ja eroteltuna seitsemän vuorokautta (Paju 2017). Tutkimuksessa sentrifugoidun muodon säilyvyysaika oli pidempi kuin tiedetyn säilyvyyden, kolme vuorokautta kuuden tunnin sijaan ja erotellun täysin sama, seitsemän vuorokautta. Uusia ja tiedetystä säilyvyydestä poikkeavia, mutta säilyttämiseen mahdollisesti soveltuvia muotoja olivat kokoveri ja huoneenlämpö. Kokoverinä näytteet säilyivät molemmissa olosuhteissa lähes kolme vuorokautta, huonelämpötilassa eroteltuna kaksi vuorokautta ja sentrifugoituna puolestaan vain kuusi tuntia (kuva 4). Folaatti säilyi myös menetelmävalmistajan ohjeen mukaisesti: jääkaapissa eroteltuna seitsemän vuorokautta ja kokoverinä kahden vuorokauden sijaan kolme vuorokautta (Architect. 2010a).

5.1.5 Homokysteiini (P –Hcyst)



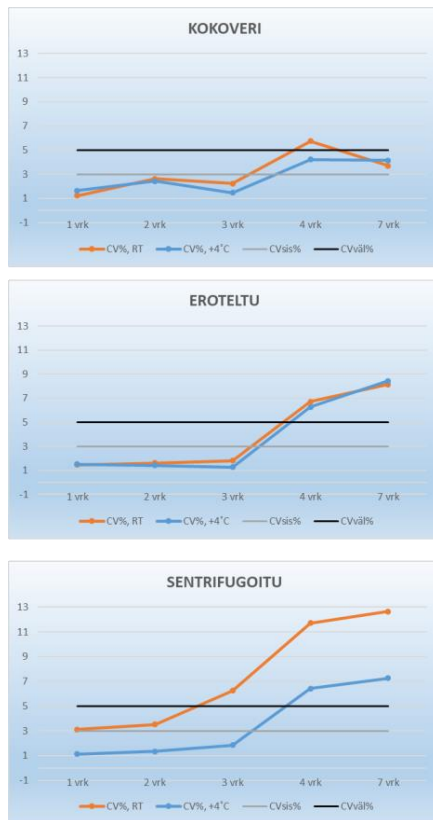
Kuva 5. P –Hcyst (CVväl%)

Homokysteiini säilyy oletettavasti jääkaappilämpötilassa sentrifugoituna säilytettynä vain kuusi tuntia ja eroteltuna säilytettynä jopa 15 vuorokautta (Paju 2017). Saadut tutkimustulokset myötäilevät edellä mainittua hyvin: sentrifugoituna analytti säilyi jopa vuorokauden ajan ja eroteltuna se säilyi koko tutkimuksen ajan. Toteutettu tutkimus oli kuitenkin pituudeltaan seitsemän vuorokautta, joten pidempää säilyvyyttä ei voida täysin varmentaa (kuva 5). Kokoverenä analytti ei säilynyt odotetusti lainkaan, sillä tutkimuksen vaatimaa kylmänäytteenottoa ja kylmäsentrifugointia 30 minuutin kuluessa näytteenotosta ei toteutettu (HUSLAB. 2017). Myös menetelmävalmistajan mukaan homokysteiini säilyy jääkaapissa eroteltuna 14 vuorokautta ja sentrifugoituna kuusi tuntia (Architect. 2008a).

5.2 Kemian tutkimukset seerumista

Kemian seerumitutkimuksista proteiini oli ainoa täysin aikaisemman säilyvyystiedon kanssa samansuuntainen analytti ja se osoittautui säilyvän myös useammassa muusakin olosuhteessa ennalta oletetun lisäksi. Apolipoproteiinit A1 ja B säilyivät myös tutkimuksessa paremmin kuin esitietojen perusteella oli odotettavissa. Prealbumiini ja beeta-2-mikroglobuliini puolestaan olivat samansuuntaisia tiedetyn säilyvyyden kanssa, mutta eroavaisuuksiakin ilmeni. Keruloplasmiinin säilyvyys jäi huomattavasti alle oletetun säilyvyyden, vaikka yksi olosuhde osoittautuikin toimivaksi. Menetelmävalmistajan ohjeeseen verrattavissa olivat lipoproteiinit, prealbumiini ja proteiini, joista proteiini säilyi verrattaessa parhaiten.

5.2.1 Keruloplasmiini (S –Kerulo)

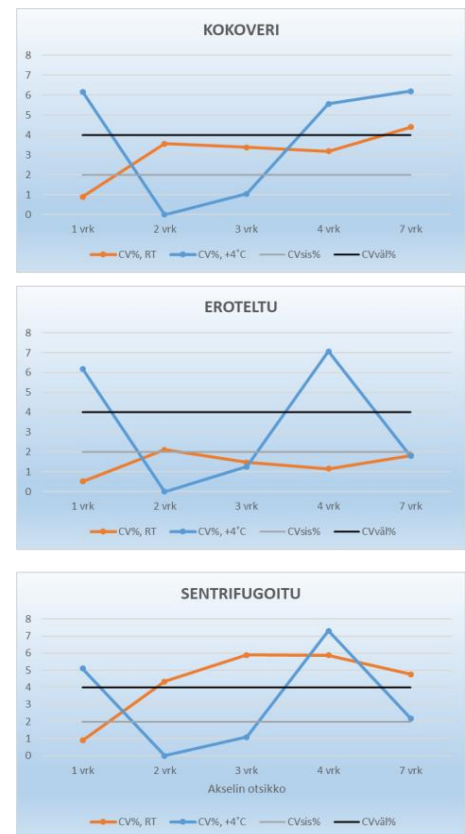


Kuva 6. S –Kerulo (CVsis%)

Keruloplasmiini säilyy oletettavasti kolmessa eri muodossa: kokoverenä huonelämpötilassa vuorokauden, sentrifugoituna huonelämpötilassa kahdeksan vuorokautta ja eroteltuna jääkaappilämpötilassa jopa kaksi viikkoa (Sneck 2017). Tutkimuksessa tulokset osoittivat säilyvyyden olevan kokoveri ja erotellun muodon kohdalla molemmissa olosuhteissa kolme vuorokautta. Aikaisemman säilyvyydestiedon lisäksi analytti säilyi myös sentrifugoituna jääkaapissa kaksi vuorokautta ja eroteltuna huonelämpötilassa kolme vuorokautta. Tulokset vastasivat odotettua, mutta olivat myös poikkeavia: keruloplasmiini säilyi eroteltuna jääkaappilämpötilassa kahden viikon sijaan vain kolme vuorokautta ja sentrifugoituna se säilyi huonelämpötilan sijaan vain jääkaappilämpötilassa ja huomattavasti lyhyemmän ajan (kuva 6).

5.2.2 Prealbumiini (S –Prealb)

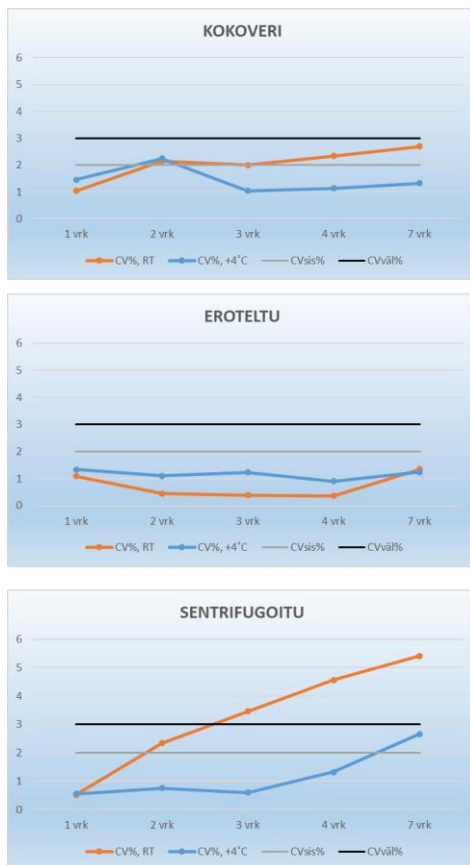
Prealbumiini säilyy oletettavasti kokoverenä huonelämpötilassa yhden vuorokauden ja jääkaappilämpötilassa kolme vuorokautta ja sentrifugoituna jääkaappilämpötilassa saman ajan (Sneck 2017). Tutkimuksessa säilyvyys toteutui hieman eri suuntaisesti: vain kokoveri säilyi niin kuin ennalta odotettiin eli huonelämpötilassa vuorokauden ajan. Poikkeavaksi olosuhteeksi ilmeni huonelämpötila, jossa analytti säilyi sentrifugoituna vuorokauden ajan ja eroteltuna jopa seitsemän vuorokautta (kuva 7). Menetelmävalmistajan ohjeen mukaan analytti säilyi eroteltuna jääkaapissa kolme vuorokautta, mikä on ristiriidassa opinnäytetyöstä saatujen tulosten kanssa (Architect. 2013b).



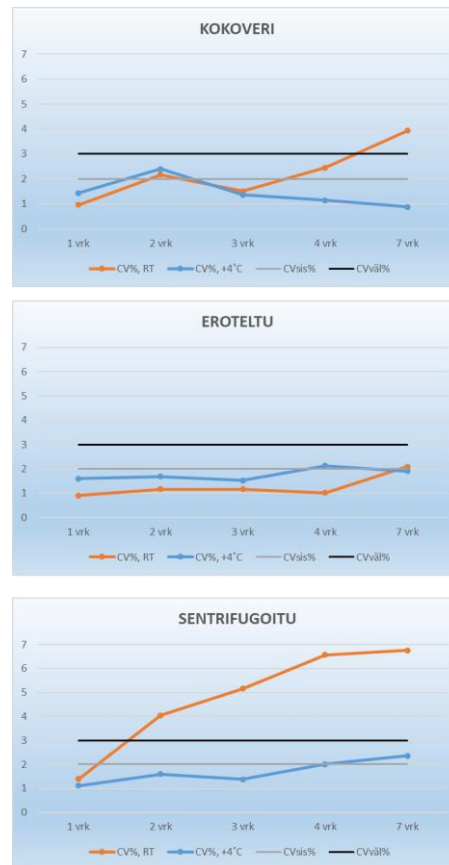
Kuva 7. S –Prealb (CVsis%)

5.2.3 Lipoproteiinit, apo A1 ja B (fS-LipoA1/B)

Apolipoproteiini A1 ja B säilyvät oletettavasti kokoverenä vuorokauden ja eroteltuna jääkaapissa kolme vuorokautta (Sneck 2017). Tutkimuksessa analyytit osoittautuivat säilyvän poikkeuksellisen hyvin lähes kaikkien tutkimusmuotojen kohdalla, säilyvyysajan ollessa jopa seitsemän vuorokautta. Poikkeuksena apo A1:n kohdalla oli sentrifugoituna huonelämpötilassa, jossa analyytin säilyi vain kaksi vuorokautta. Apo B:n kohdalla poikkeuksia olivat puolestaan säilyminen sekä sentrifugoituna huonelämpötilassa vuorokauden ajan, että kokoverenä huonelämpötilassa neljä vuorokautta (kuva 8 ja 9). Menetelmävalmistajan ohjeen mukaan lipoproteiinit säilyvät jääkaapissa eroteltuna kolme vuorokautta, jonka myös opinnäytetyön tulokset osoittivat (Architect/Aeroset. 2009b/2007c).



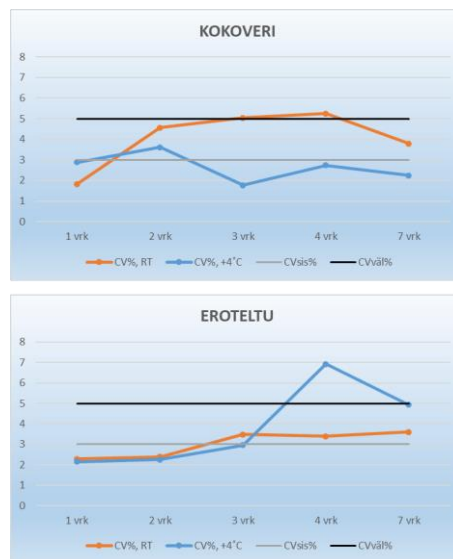
Kuva 8. fS-LipoA1 (CVväl%)



Kuva 9. fS-LipoB (CVväl%)

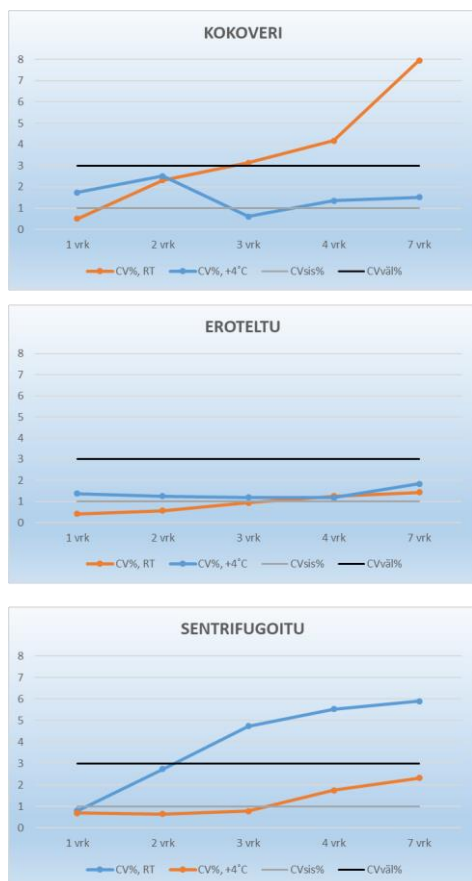
5.2.4 Beeta-2-mikroglobuliini (S –B2Miglo)

Beeta-2-mikroglobuliinin oletetaan säilyvän kokoverenä huonelämpötilassa vuorokauden ja eroteltuna jääkaappilämpötilassa kahdeksan vuorokautta (Sneck 2017). Tutkimuksessa analyytti säilyi kokoverenä huonelämpötilassa vuorokauden sijaan jopa kaksi vuorokautta. Eroteltuna analyytti säilyi jääkaappilämpötilassa kuitenkin vain kolme vuorokautta. Uusiksi säilytysolosuhteiksi osoittautuivat kokoveri jääkaappilämpötilassa ja eroteltu huonelämpötilassa, kummatkin seitsemän vuorokauden ajalla (kuva 10).



Kuva 10. S –B2Miglo (CVväl%)

5.2.5 Proteiini (S –Prot)



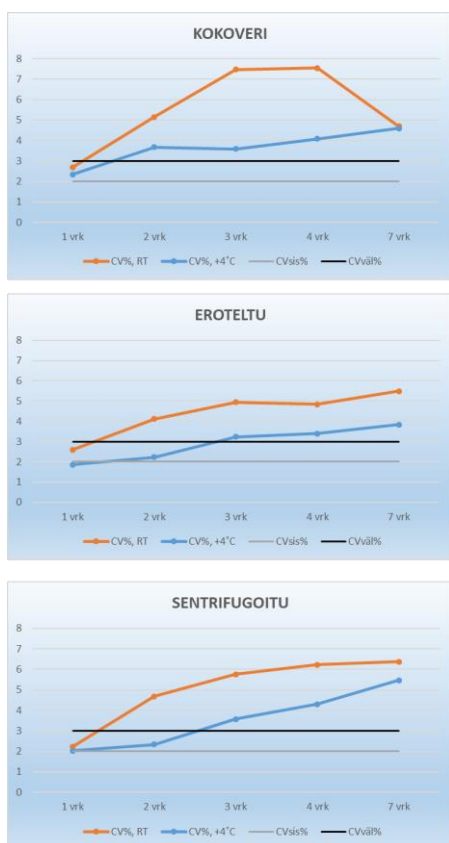
Kuva 11. S –Prot (CVväl%)

Proteiini säilyi tutkimuksessa hyvin. Sen oletetaan säilyvän kokoverenä vuorokauden ja eroteltuna molemmissa lämpötiloissa jopa seitsemän vuorokautta (Sneck 2017). Tutkimuksessa säilymisäika kokoverenä huonelämpötilassa oli kaksi vuorokautta ja jääkaappilämpötilassa jopa seitsemän vuorokautta. Eroteltuna proteiini säilyi molemmissa tutkituissa olosuhteissa seitsemän vuorokautta. Uusi havainto oli se, että kokoverenä jääkaapissa säilymisen lisäksi näyte säilyi sentrifugoituna huonelämpötilassa kaksi ja jääkaapissa seitsemän vuorokautta (kuva 11). Proteiini säilyi menetelmävalmistajan ohjeistuksen mukaisesti eroteltuna huoneenlämmössä seitsemän vuorokautta, mutta jääkaappilämpötilassa kuukauden säilymisäikää ei voida tutkimuksen keston vuoksi vahvistaa (Architect. 2009b).

5.3 Kemian tutkimukset plasmasta

Kaikki tutkimuksessa mukana olleet plasmasta tutkittavat kemian analyytit yhdistetään normaalisti pyyntöpaketiiksi, jolloin ne voidaan kaikki määrittää samasta näyteputkesta. Samoin toimittiin myös opinnäytetyötä tehtäessä. Magnesiumin tulokset olivat yli hyväksytyjen vaihteluväirajojen heti ensimmäisen säilytysvuorokauden jälkeen jokaisessa olomuodossa. Näin ollen ei voitu verrata niitä luotettavasti nykyisin käytössä oleviin säilytyskäytäntöihin. Alaniiniaminotrasferaasi, aspartaattiaminotrasferaasi, haptoglobiini, kolesterolit sekä laktaattidehydrogenaasi säilyivät osassa tutkituista olomuodoista huominkin kuin lähtötietojen mukaan odotettiin. Fosfaatista ja kaliumista saadut tutkimustulokset olivat taas hyvin linjassa voimassa olevien säilytysohjeistuksien kanssa. Amylaasi säilyi tutkimuksessa erittäin hyvin, myös kokoverenä. Useat tämän kappaleen analyyteistä säilyivätkin nykytietoa paremmin kokoverenä.

5.3.1 Albumiini (P –Alb)



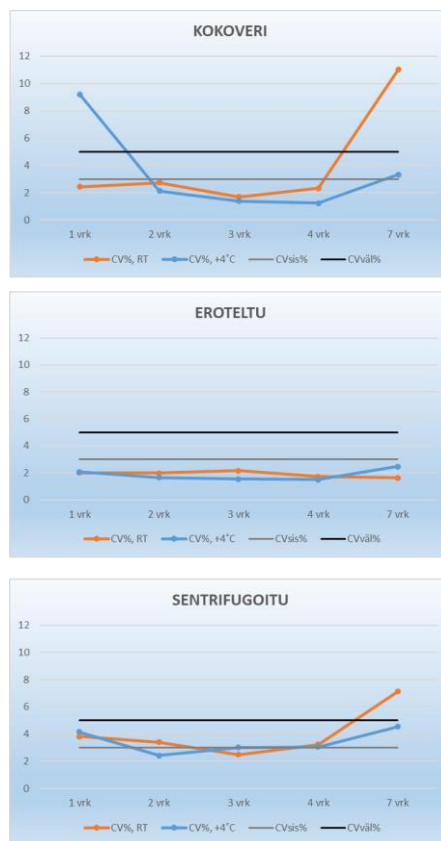
Kuva 12. P –Alb (CVväl%)

Albumiinin analysointi tulee tiedettävästi tehdä kokoverinäytteestä vuorokauden kuluessa näytteenotosta, jos näytettä säilytetään huonelämpötilassa. Jääkaappilämpötilassa albumiini säilyy kokoverenä kaksi vuorokautta ja eroteltuna korkeintaan seitsemän vuorokautta (Sneck 2017). Menetelmävalmistajan ohjeistuksen mukaan albumiini säilyy eroteltuna huonelämpötilassa jopa kaksi ja puoli kuukautta sekä jääkaappilämpötilassa viisi kuukautta (Architect. 2009a). Tutkimuksessa ei saavutettu aivan samankaltaisia säilyvyyksiä: kokoverenä näyte säilyi molemmissa lämpötiloissa vuorokauden, erotellut sekä sentrifugoidut näytteet säilyivät vuorokauden huonelämpötilassa ja kaksi vuorokautta jääkaappilämpötilassa (kuva 12).

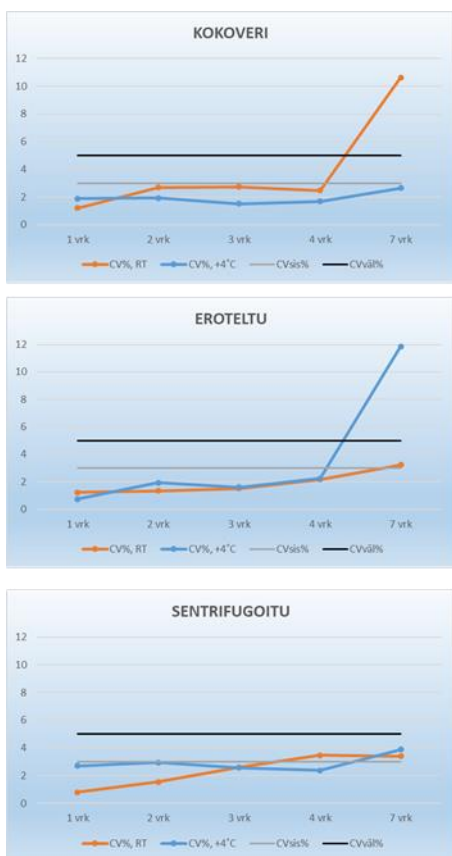
5.3.2 Alkalinen fosfataasi (P –AFOS)

Alkalinen fosfataasi säilyi tutkimuksessa odotusten mukaisesti. Sen oletetaan säilyvän kokoverenä huonelämpötilassa yhden vuorokauden sekä eroteltuna seitsemän vuorokautta molemmissa lämpötiloissa (Sneck 2017). Menetelmävalmistajan ohjeistama säilyvyys on samankaltainen: eroteltuna seitsemän vuorokautta molemmissa lämpötiloissa (Architect. 2007a). Tutkimuksessa analytti säilyi kokoverenä neljä vuorokautta huonelämpötilassa, eroteltuna seitsemän vuorokautta molemmissa lämpötiloissa oletetusti sekä lisäksi sentrifugoituna neljä vuorokautta huonelämpötilassa ja täydet seitsemän vuorokautta jääkaappilämpötilassa (kuva 13).

5.3.3 Amylaasi (P –Amyl)



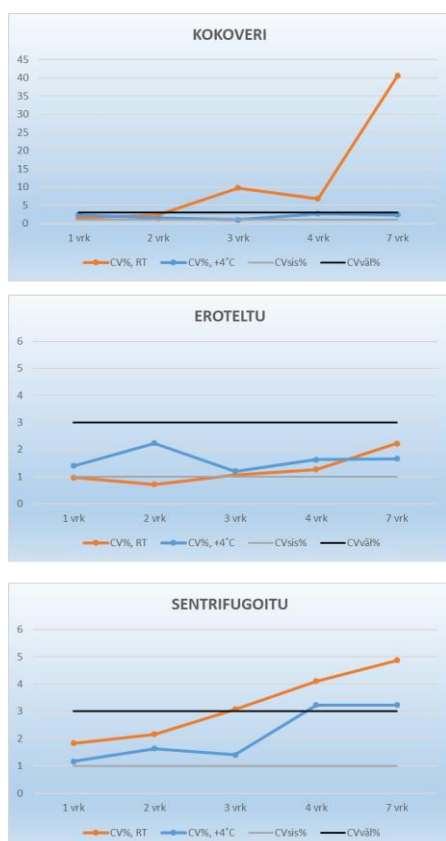
Kuva 13. P –AFOS (CVväl%)



Kuva 14. P –Amyl (CVväl%)

Amylaasin oletetaan säilyvän kokoverenä huonelämpötilassa vuorokauden ja eroteltuna jääkaappilämpötilassa seitsemän vuorokauden ajan (Sneck 2017). Tutkimuksessa amylaasi säilyi kokoverenä huomattavasti paremmin: huonelämpötilassa neljä vuorokautta ja jääkaappilämpötilassa seitsemän vuorokautta. Lähtötiedoista poiketen, amylaasi säilyi eroteltuna jääkaappilämpötilassa vain neljä vuorokautta, mutta huonelämpötilassa jopa seitsemän vuorokautta. Parhaiten analytti säilyi kuitenkin sentrifugoituna. Amylaasi säilyi siinä olomuodossa kummassakin lämpötilassa täydet seitsemän vuorokautta (kuva 14). Menetelmävalmistajan ohjeistuksen mukaan amylaasin tulisi säilyä eroteltuna seitsemän vuorokautta molemmissa lämpötiloissa (Architect. 2007b).

5.3.4 Kalsium (P –Ca)

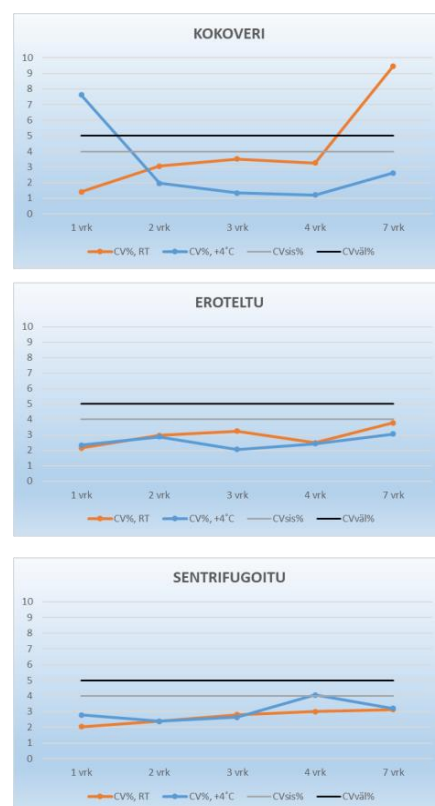


Kuva 15. P –Ca (CVväl%)

5.3.5 Kystatiini C (P –KysC)

Kystatiini säilyy oletettavasti parhaiten yhden vuorokauden kokoverenä huonelämpötilassa, eroteltuna kaksi vuorokautta huonelämpötilassa sekä seitsemän vuorokautta jääkaappilämpötilassa (Sneck 2017). Tutkimuksessa näyte säilyi oletettua pidempään kokoverenä: huonelämpötilassa neljä vuorokautta ja jääkaappilämpötilassa seitsemän vuorokautta. Eroteltu näyte säilyi tutkimuksen mukaan molemmissa olosuhteissa seitsemän vuorokautta eli huonelämpötilassakin aiempaa huomattavasti pidemmän ajan. Uutta tietoa saatiin myös analyysin säilymisestä sentrifugoituna. Kystatiini säilyi tässäkin olomuodossa molemmissa lämpötiloissa jopa seitsemän vuorokautta (kuva 16).

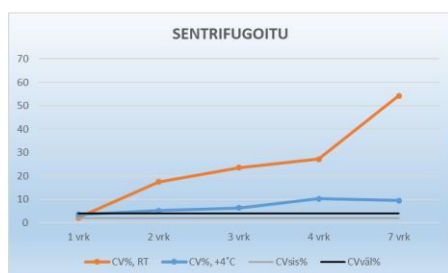
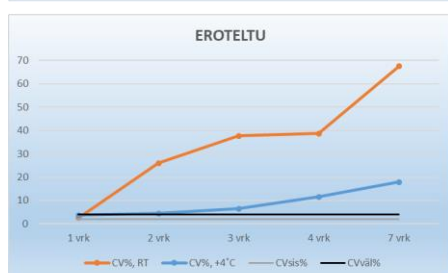
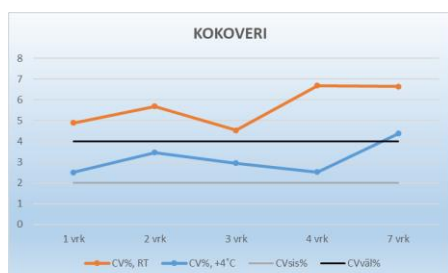
Kalsium säilyi tutkimuksessa oletetusti. Sen tiedetään säilyvän kokoverenä yhden vuorokauden ja eroteltuna kaksi vuorokautta huonelämpötilassa. Jääkaappilämpötilassa sen tulisi säilyä eroteltuna jopa kaksi viikkoa. (Sneck 2017.) Tutkimuksessa kalsium säilyi kokoverenä huonelämpötilassa kaksi vuorokautta ja jääkaappilämpötilassa jopa seitsemän vuorokautta. Eroteltuna se säilyi molemmissa olosuhteissa seitsemän vuorokautta, mikä on linjassa voimassa olevan ohjeistuksen kanssa. Tämän lisäksi kalsium säilyi sentrifugoituna molemmissa olosuhteissa ainakin kaksi vuorokautta, mutta parempi kokoverisäilyvyys teki tämän tuloksen tarpeettomaksi (kuva 15). Kalsium säilyy menetelmävalmistajan ohjeen mukaan eroteltuna seitsemän vuorokautta huonelämpötilassa sekä kolme viikkoa jääkaapissa (Architect. 2007d).



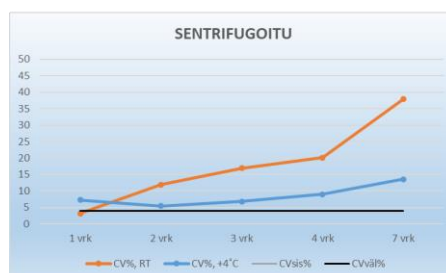
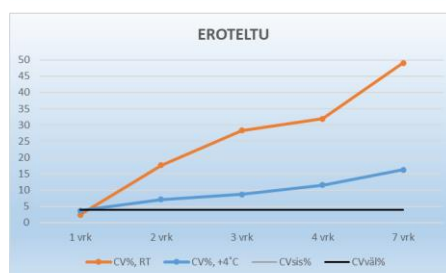
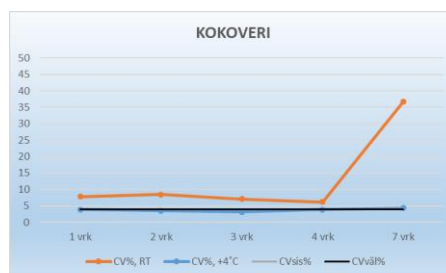
Kuva 16. P –KysC (CVsis%)

5.3.6 Bilirubiini (P –Bil) ja Bilirubiinikonjugaatit (P –Bil-Kj)

Bilirubiini ja bilirubiinikonjugaatit säilyvät analyysikelpoisina tiedettävästi kokoverenä yhden vuorokauden huonelämpötilassa, eroteltuna seitsemän vuorokautta jääkaappilämpötilassa sekä eroteltuna yhden vuorokauden (P –Bil) tai kaksi vuorokautta (P –Bil-Kj) huonelämpötilassa (Sneck 2017). Tutkimuksessa analyyttien säilyvyys toteutui hieman eri suuntaisesti: molemmat analyytit säilyivät jopa neljä vuorokautta kokoverenä jääkaappilämpötilassa, mutta toisaalta ne säilyivät eroteltuna vain yhden vuorokauden molemmissa lämpötiloissa (kuva 17 ja 18). Tulokset ovat ristiriitaiset, sillä lähtöoletuksena oli, ettei hemolyysiherkkä analyytit säilyisi kovin hyvin kokoverenä. Tuloksia tarkasteltaessa tulee myös huomioida, että P –Bil-Kj näytteet tulisi säilytyksen ajaksi suojata valolta. (HUSLAB. 2017). Tämä toteutui pääosin, koska näytteitä säilytettiin styroksisissa, kannellisissa kuljetuslaatikoissa molemmissa lämpötiloissa, mutta näyteputket itsessään eivät olleet suojattuna, kun näytteitä esikäsiteltiin ja siirrettiin analysaattorille laboratorion sisällä. Menetelmävalmistajan ohjeen mukaan bilirubiini säilyy eroteltuna yhden vuorokauden huonelämpötilassa ja seitsemän vuorokautta jääkaappilämpötilassa sekä P –Bil-Kj eroteltuna kaksi vuorokautta huonelämpötilassa ja seitsemän vuorokautta jääkaappilämpötilassa (Architect. 2007g;2008a).

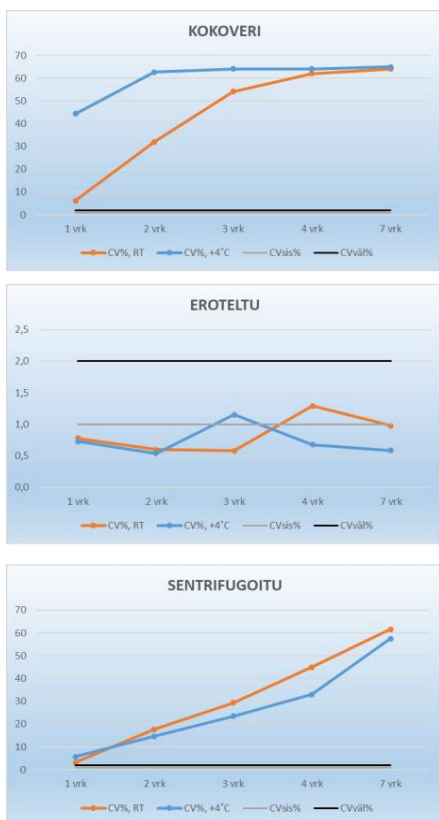


Kuva 17. P –Bil (CVväl%)



Kuva 18. P –Bil-kj (CVväl%)

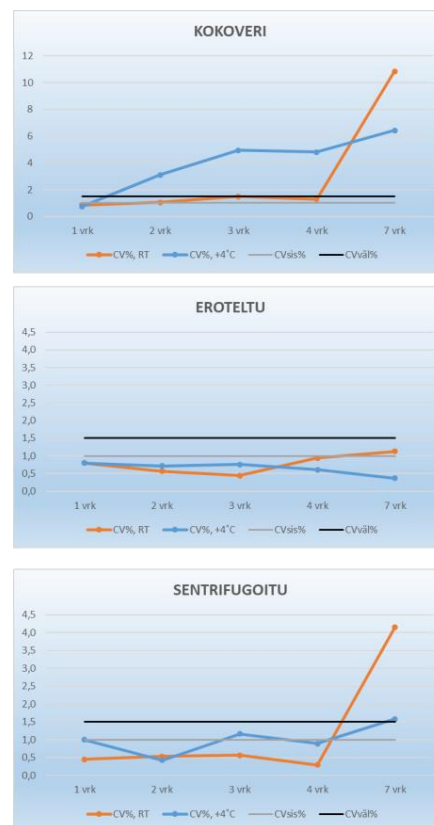
5.3.7 Kalium (P –K)



Kuva 19. P –K (CVväl%)

5.3.8 Natrium (P –Na)

Näytettä voidaan oletettavasti säilyttää kokoverenä, jos analysointi tehdään vuorokauden kuluessa näytteenotosta ja jääkaappilämpötilassa näyte säilyy eroteltuna jopa kaksi viikkoa (Sneck 2017). Tehdyssä tutkimuksessa tulokset olivatkin suurelta osin aiemman tiedon kanssa samansuuntaisia eli näyte säilyi parhaiten eroteltuna, jopa seitsemän vuorokautta jääkaappi- ja huonelämpötilassa. Tämän lisäksi näyte säilyi neljä vuorokautta kokoverenä tai sentrifugoituna huoneenlämmössä (kuva 20). Menetelmävalmistajan ohjeistuksen mukaan natriumin tulisi säilyä kaksi viikkoa eroteltuna molemmissa lämpötiloissa (Architect. 2009d).

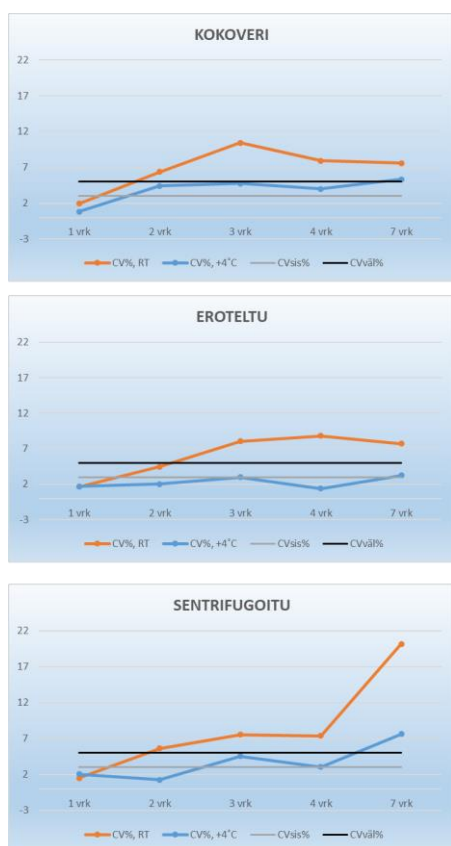


Kuva 20. P –Na (CVväl%)

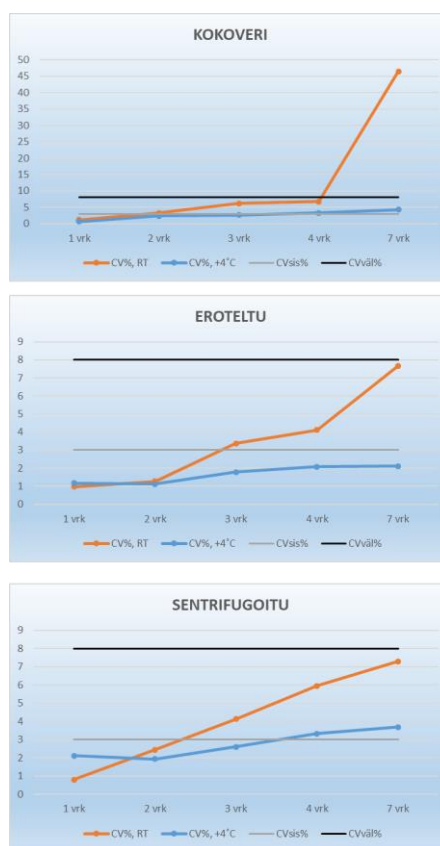
Kaliumin analysointi tulee oletettavasti tehdä kokoverenä säilytetystä näytteestä vuorokauden kuluessa tai vaihtoehtoisesti erotellusta näytteestä. Eroteltuna analyytti säilyy jopa seitsemän vuorokautta jääkaappilämpötilassa (Sneck 2017.) Tehdyn tutkimuksen mukaan kalium säilyikin parhaiten eroteltuna molemmissa lämpötiloissa koko seitsemän vuorokauden ajan. Plasman kalium on tunnetusti herkkä analyytti, ja siksi se toimi tutkimuksessa referenssinäytteenä. Herkän siitä tekee se, että se on solunsisäinen kationi ja sen pitoisuus plasmassa nousee hemolyyysin takia (kuva 19). Menetelmävalmistajan ohjeistuksen mukaan kaliumin tulisi säilyä molemmissa lämpötiloissa eroteltuna yhden vuorokauden (Architect. 2009c).

5.3.9 Komplementit C3 ja C4 (P –C3/C4)

Komplementtien oletetaan säilyvän kokoverenä huonelämpötilassa yhden vuorokauden tai eroteltuna jääkaappilämpötilassa kahdeksan (C3) tai kaksi (C4) vuorokautta (Sneck 2017). Tutkimuksen mukaan kyseiset analyytit säilyivät kokoverenä jääkaappilämpötilassa jopa kolme (C4) tai neljä (C3) vuorokautta. Tämän lisäksi nykyisistä ohjeistuksista poiketen, myös komplementti C4 säilyi eroteltuna jääkaappilämpötilassa seitsemän vuorokautta. Sentrifugoitunakin näytteitä voitaisiin säilyttää kolme (C4) tai neljä (C3) vuorokautta jääkaappilämpötilassa (kuva 21 ja 22). Menetelmävalmistajan ohjeistuksen mukaan komplementit säilyvät eroteltuna kahdeksan (C3) tai kaksi (C4) vuorokautta jääkaappilämpötilassa (Architect. 2007e;2007f).



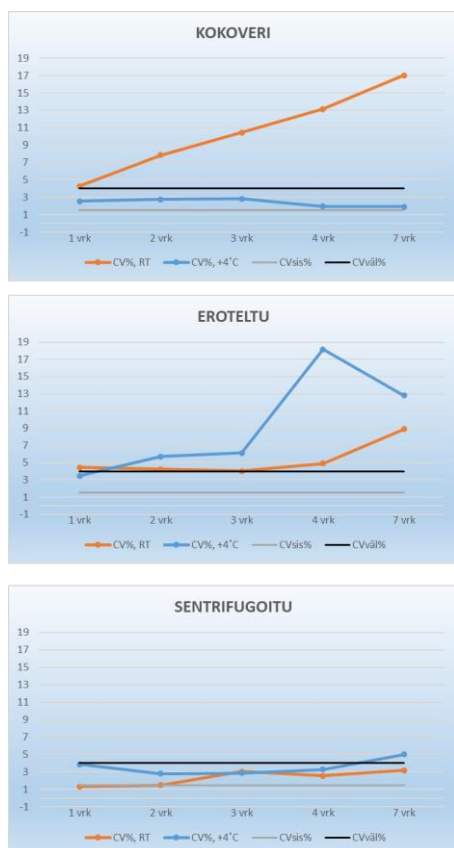
Kuva 21. P –C3 (CVväl%)



Kuva 22. P –C4 (CVsis%)

5.3.10 Triglyseridit (fP-Trigly)

Analyytin tulokset olivat ristiriitaiset nykyiseen säilyvyysohjeeseen verrattuna. Näytteen oletetaan säilyvän huonelämpötilassa kokoverenä yhden vuorokauden ja sentrifugoituna kaksi vuorokautta. Näiden lisäksi näytettä voidaan säilyttää eroteltuna jääkaappilämpötilassa seitsemän vuorokautta. (Sneck 2017.)



Kuva 23. fP-Trigly (CVvääl%)

Tutkimuksen tulokset triglyseridien osalta poikkesivat nykyisistä säilytyskäytännöistä niin, että eroteltuna jääkaappilämpötilassa näyte ei säilynyt kuin yhden vuorokauden, kun taas sentrifugoitu näyte säilyi jopa seitsemän vuorokautta huonelämpötilassa. Tutkimuksesta saatua uutta tietoa puolestaan oli, että kyseinen analytti säilyi seitsemän vuorokautta kokoverenä, kun näytettä säilytettiin jääkaappilämpötilassa. Tutkimuksessa ei ole huomioitu paaston vaikutusta tulostasoon tai näytteen laatuun (lipeemisyys), sillä luovuttajilta ei vaadittu paastoa ennen näytteenottoa (kuva 23). Triglyseridit säilyvät menetelmävalmistajan ohjeistuksen mukaisesti eroteltuna joko kaksi vuorokautta huonelämpötilassa tai seitsemän vuorokautta jääkaappilämpötilassa (Architect. 2006a).

6 Tulokset suhteessa aikaisempiin tutkimuksiin

Opinnäytetyönä tehty tutkimus on hyvin samankaltainen monen jo aikaisemmin tehdyn tutkimuksen kanssa. Aikaisemmat tutkimukset ovat kuitenkin tutkimusajaltaan huomattavasti lyhyempiä, tunneista kolmeen vuorokauteen. Aikaisemmin on tutkittu myös tarkemmin esimerkiksi eri lämpötiloja ja näytemuotoja, kuten yhden analyytin säilymistä plasmassa ja seerumissa. Kokoverestä puolestaan on tehty hyvin vähän tutkimuksia. Tutkittavat näytemuodot sekä olosuhteet voivat aikaisemmissa tutkimuksissa olla toteutettu hieman toisin, joten varmuutta täysin samaan toteutustapaan ei ole.

6.1 Kokoveri-, seerumi- ja plasmanäytteiden säilyvyys 2 - 72 tuntiin

Säilyvyystutkimuksessa, jonka ovat tehneet Oddoze, Lombard ja Portugal (2012), analyttien tutkimusaika oli tunneista kolmeen vuorokauteen, kun opinnäytetyössä se oli vuorokaudesta seitsemään vuorokauteen. Tutkimuksessa että opinnäytetyössä heriksi analyyteiksi osoittautuivat P –K, P –Pi, P –Mg, P –LD, fS-C-Pept ja P –PTH. Näistä C-

peptidi ja magnesium säilyivät erityisen huonosti myös opinnäytetyössä. Aikaisemmassa tutkimuksessa magnesium säilyikin kokoverenä ja sentrifugoituna yli neljä tuntia molemmissa lämpötiloissa. C-peptidi puolestaan säilyi jopa kolme vuorokautta jääkaapissa ja 24 tuntia huoneenlämmössä sekä kokoverenä että sentrifugoituna.

Tutkimuksessa B12-vitamiini ei ollut kärsinyt huomattavasti kolmen vuorokauden kokoverenä tai sentrifugoituna säilyttämisen aikana. Myös opinnäytetyössä näyte säilyi kokoverenä jopa seitsemän vuorokauden ajan ja eroteltuna/sentrifugoituna kahdesta neljään vuorokautta. Kaliumin kohdalla tutkimuksessa enemmän muutosta säilyvyyteen tapahtui jääkaappilämpötilassa ja matalan lämpötilan mainitaankin aktivoivan kaliumin vuotamista soluista. Kaliumin säilyvyydeksi aikaisemmassa tutkimuksessa saatiin kokoverelle alle kaksi tuntia ja sentrifugoidulle muodolle yli neljä tuntia. Opinnäytetyössä kalium säilyi ainoastaan eroteltuna molemmissa olosuhteissa koko tutkimuksen ajan. Parathormonin säilyvyys oli opinnäytetyössä huomattavasti alle tutkimuksessa osoitetun: kolmen vuorokauden sijaan se säilyi vain vuorokauden sentrifugoituna huoneenlämpötilassa ja eroteltuna jääkaapissa. Fosforin tutkimustulokset kuitenkin puolestaan myötäilevät opinnäytetyötä: tutkimuksessa sen säilyvyys oli reilusti alle vuorokauden sekä kokoverenä että sentrifugoituna, kun opinnäytetyössä se säilyi vain eroteltuna 3 - 4 vuorokautta. (Oddoze ym. 2012.)

6.2 Säilyvyystutkimus 4 - 56 tunnin kuluttua näytteenotosta

Artikkelissa tutkittiin näytteiden säilyvyyksiä 4 - 56 tunnin aikana. Tuloksissa mainitaan, että kliinisesti merkittäviä muutoksia aiheutti pitkittynyt kontakti solujen kanssa. 24 tunnin säilytyksen jälkeen jopa 15 analyysin kohdalla osoitettiin muutoksia kokoveren säilyvyydessä. Muutoksia todettiin muun muassa P –ALAT, P –ASAT, P –AFOS, P –Bil, P –Bil-Kj, P –Mg, P –K, P –Na, P –Ca, fP-Trigly, fP-Kol ja S –Prot -tutkimuksissa. Opinnäytetyössä tulosten analysointi aloitettiin vasta yhden vuorokauden jälkeen, joten alle 24 tunnin tuloksia ei pystytä vertailemaan. (Boyanton Jr. – Blick 2002.)

Toisin kuin tehdyssä tutkimuksessa, opinnäytetyössä P –ASAT, P –ALAT, P –Pi ja P –Bil-kj -analyytit säilyivät lähes stabiileina (kokoveri + 4 °C) 1vrk:n mittauspisteestä aina 3 - 4 vuorokauteen, eli 24 h - 56 h mittauspisteiden välissä ei tapahtunut heittäilyitä mitaustuloksissa. P –Bil, S –Prot, P –Kol ja P –Kol-HDL:n tulokset pysyivät alle HUSLABin tavoitearvojen, mutta tulostasoa hieman heitteli tutkimuksen aikana. Artikkelin tuloksissa

todetaan myös, että P –Alb säilyi stabiilina koko 56 tunnin ajan, mutta opinnäytetyössä P –Alb kohdalla näkyi jyrkkä nousu ensimmäisen ja toisen vuorokauden mittauspisteiden välissä. Kuten myös artikkelissakin niin opinnäytetyön tuloksissa erotellut näytteet säilyivät huomattavasti paremmin kuin kokoverenä säilytetyt. Esimerkiksi P –Na, P –Ka ja P –Ca säilyivät stabiileina koko seitsemän päivän ajan. Eli erottelu vaikuttaa positiivisesti näytteen säilyvyyteen. (Boyanton – Blick 2002.)

6.3 24 Plasma- ja seeruminäytteen 6 tunnin säilyvyystutkimus

Suomalaisten Leinon ja Koivulan (2008) artikkelissa tutkittiin kuuden tunnin näytteiden säilyvyyksiä. Artikkelin tuloksia ei pystytty vertailemaan opinnäytetyön tuloksiin, sillä kyseisistä tutkimuksista ei tehty kuuden tunnin mittauksia. Samoja tutkimuksia olivat: P –ALAT, P –ASAT, P –AFOS, P –Alb, P –Bil, P –Bil-Kj, P –LD, P –Mg, P –K, P –Na, P –Ca, fP-Trigly, fP-Kol, P –Pi ja S –Prot. Tutkimustuloksissa kuitenkin mainitaan kaliumnäytteen huono säilyvyys ja kalium toimi opinnäytetyössä referenssinäytteenä ja se käytäytyikin odotetulla tavalla.

6.4 Kokoverinäytteen 12 tunnin säilyvyystutkimus

Tanskassa tehdyssä tutkimuksessa Stahl ja Brandslund (2004) selvitettiin, voisiko näytteitä säilyttää ja kuljettaa kokoverenä, jos säilytys- ja kuljetusolosuhteet vakioidaan tiettyyn lämpötilaan. Tutkimuksessa oli mukana 27 eri analyyttiä, joista noin puolet olivat samoja kuin tehdyssä opinnäytetyössä. Tutkimuksessa näytteitä säilytettiin kokoverenä 12 tuntia 17 - 25 °C:ssa. Koska kyseisessä tutkimuksessa analysoitiin vain korkeintaan 12 tunnin kokoverisäilyvyyksiä tarkasti kontrolloiduissa lämpötiloissa, ei sen tulokset olleet verrattavissa opinnäytetyön tuloksiin. Tutkimus otettiin kuitenkin mukaan opinnäytetyöaiheen taustoituvaiheessa, koska kokoverinäytteiden säilyvyystutkimuksia on tehty vähän ja ne ovat usein kestoiltaan lyhytaikaisia. Kyseisessä tutkimuksessa oli kuitenkin varsin samankaltainen kysymyksen asettelu kuin opinnäytetyössä.

7 Pohdinta

7.1 Työn toteutus

Opinnäytetyön ja tutkimuksen toteuttamiseen valmistauduttiin aiheen antaneiden sairaalakemistien tapaamisen ja neuvonannon sekä loppuvuodesta 2016 tehdyn Tutkimusklubi-oppimistehtävän FiDD-näytteen säilyvyydestä pohjalta. Työskentely aloitettiin tutustumalla opinnäytetyöaihetta käsittelevään tietoon. Säilyvyydestä ja analyysikelpoisuudesta on tehty paljon tutkimuksia alan ammattilaisten toimesta sekä opinnäytetöinä. Tutkittu on sekä useampaa analyyttiä ja säilytysmuotoa että tarkemmin rajattua aihetta, kuten esimerkiksi plasman kaliumin säilymistä kokoverinäytteessä.

Opinnäytetyöryhmä koostui bioanalyttikko-opiskelijoista, joten pääosin projektin kustannukset olivat mitattavissa työtunteina. Opinnäytetyöprosessi oli kokonaisuudessaan 15 opintopisteen laajuinen, joten tunneiksi muutettuna tämä teki 405 tuntia kutakin opiskelijaa kohden. Yhteiseksi työskentelyajaksi koko prosessille oli siis budjetoitu 1215 tuntia (3 x 405 tuntia). Projektissa näytteenotto, näytteiden kuljettaminen taksilla koululta HUSLABin Automaatiolaboratorioon, analysointi ja tulosten käsittely sekä tulkinta suoritettiin opiskelijoiden toimesta. HUSLABin osuus kuluista keskittyi näytteenottovälineisiin ja analyyttien reagensseihin. HUSLAB kustansi myös Laboratoriolääketiedepäivillä esillä olleen posterin painatuksen sekä näytteiden kuljettamisesta syntyneet taksikulut. Kaikki analyyttien tutkimukset olivat HUSLABin Automaatiolaboratorion tuotannossa, joten normaalista poikkeavia vakiointeja ja kontrollien analysointia ei tutkimuksen kohdalla vaadittu. Näin ollen projekti ei vienyt työntekijöiden työaikaa merkittävästi. Opinnäytetyöprojektia vastaava tutkimus olisi tehty HUSLABin toimesta joka tapauksessa, joten projekti ei siltä osin aiheuttanut ylimääräisiä kustannuksia sidosryhmälle (työtä ohjanneet sairaalakemistit sekä määrityksissä neuvonantajina toimineet työpisteiden työntekijät).

Työnjako oli pääpiirteittäin seuraava: Sini Lahtinen toimi työn projektipäällikkönä ja vastasi raportin ulkoasusta, jäsentelystä ja otsikoinneista. Hän myös varmisti, että opinnäytetyö eteni aikataulussa. Meiju Kosonen toimi tuotantovastaavana ja huolehti opinnäytetyön käytännön toteutuksesta ja kirjoitusasusta. Sini ja Meiju analysoivat myös saadut tutkimustulokset. Saija Tainio toimi viestintävastaavana projektiryhmän ja sidosryhmien välillä. Hänen johdolla työstettiin projektiin tarvittavat Excel -taulukot ja hänen tehtä-

vänään oli tuottaa myös kuvaajat, liitteet ja laskelmat työhön. Tulosten syöttäminen taulukoihin, näytteiden analysointi ja tekstin tuottaminen opinnäytetyön raporttiin oli kaikkien ryhmän jäsenten yhteinen tehtävä.

7.2 Sopimukset, luvat ja eettisyys

Opinnäytetyö tehtiin Suomen Bioanalytikkoliitto ry:n laatiman bioanalyttikon eettiset ohjeet huomioiden. Näihin ohjeisiin kuuluu esimerkiksi asiakkaiden, tässä tapauksessa luovuttajien oikeuksien kunnioittaminen sekä hyvinvoinnista huolehtiminen. (Suomen Bioanalytikkoliitto ry 2006.) Tutkimukseen tarvittavat verinäytteet kerättiin vapaaehtoisilta luovuttajilta anonymisti, heidän yksityisyydestään ja itsemääräämisoikeudestaan huolehtien. Näytteenoton suorittamista varten haettiin koululta erillinen tutkimuslupa, koska näytteenotto toteutettiin Ammattikorkeakoulu Metropolian toimipisteessä. Opiskelija-luovuttajia varten laadittiin myös allekirjoitettava suostumuslomake (liite 4), jossa kerrottiin tutkimuksen tarkoitus ja kuinka näytteitä käsitellään tutkimuksen aikana ja sen päätyttyä. Jos tutkimuksessa olisi saatu jonkin analyysin kohdalla yksikin välitöntä hoitoa vaativa tulos, olisi kaikille tutkimuksessa mukana olleille luovuttajille lähetetty asiasta sähköpostia, jotta he olisivat voineet hakeutua uusintatutkimukseen.

Tutkimus suoritettiin hyvää tieteellistä käytäntöä noudattaen. Keskeisiä asioita olivat esimerkiksi rehellinen ja läpinäkyvä tutkimustoiminta, tarkkuus ja huolellisuus työskentelyssä sekä tulosten arvioinnissa (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012). Opinnäytetyön toteuttamista ja tutkimuslupaa varten ohjaavan opettajan ja sairaalakemistien hyväksymä tutkimussuunnitelma toimitettiin HUSLABin resurssipäällikölle tarvittavien lupahakemusten ja asiakirjojen kanssa ennen työn suorittamista.

7.3 Tulosten luotettavuus

HUSLAB on akkreditoitu testauslaboratorio ja noudattaa standardien SFS-EN ISO/IEC 17025 ja SFS-EN ISO 15189 mukaista toimintajärjestelmää (HUSLAB. 2016). Tämä tarkoittaa, että analyysimenetelmät täyttävät kansainväliset standardivaatimukset ja näin saatuja analyysituloksia voidaan pitää luotettavina. Suomessa FINAS (Finnish Accreditation Service) toteaa päteviksi eli akkreditoi kalibrointi- ja testauslaboratorioita (FINAS. 2016). HUSLABin työntekijät huolehtivat reagenssien riittävydestä ja että analyyttikot

olivat asianmukaisesti kalibroitu ja huollettu ennen analyysijä. Näytteet määritettiin muiden potilasnäytteiden ohessa, joten analysoinnissa ei ollut eroavaisuuksia potilasnäytteisiin.

Opinnäytetyö oli kvantitatiivinen, eli määrällinen tutkimus. Tutkimus tulkitsee ja kuvaa ilmiötä mittausmenetelmillä, jotka keräävät numeerista tutkimusaineistoa. Tutkimusaineiston on oltava riittävän suuri ja edustava, jotta saatuja tutkimustuloksia voitaisiin pitää luotettavina (Vilpas 2013). Luotettavuuden lisäämiseksi opinnäytetyössä käytettiin kymmentä rinnakkaista näytettä. Tarvittavat näytteet kerättiin Metropolian tiloissa 25 vapaaehtoiselta koulun opiskelijalta eikä näytteiden käsittelyssä ilmennyt viivettä. Näytteet kuljetettiin koululta HUSLABiin taksilla (4,5 km) ja suuresta näytemäärästä johtuen nollanäytteiden saaminen analyysiin ja jääkaappinäytteiden saamisessa kylmään vei enemmän aikaa kuin oli suunniteltu. Myös luovuttajien järjestäminen, näytteenotto ja näytteiden käsittely näin isolle otokselle HUSLABin Tullinpuomin näytteenottolaboratorion tiloissa olisi ollut hankala järjestää, ilman että potilasnäytteenotto olisi tästä häiriintynyt.

Tutkimusanalyysointorit olivat tuttuja työharjoittelusta, mutta ongelmatilanteissa saatiin kuitenkin välittömästi apua HUSLABin henkilökunnalta. Alun perin tarkoitus oli määrittää kaikki näytteet samoilla analyysointoreilla koko tutkimuksen ajan, mutta kemian tutkimuksen kohdalla jouduttiin kuitenkin vaihtamaan analyysointoria kesken sarjan analysoinnin (ArcC16000/6 → ArcC16000/3). Käytetty analyysointori selviää sairaalakemisteille toimitetusta raakadata -tiedostoista, eikä tuloksissa ilmennyt merkittävää eroa analyysointoreiden välillä.

Opinnäytetyösuunnitelma oli tehty huolellisesti ja sisälsi vuokaavion, tarkan näytteenotosuunnitelman ja laskut, analyysointorit, työnjaon, sopimukset sekä mahdolliset riskitilanteet. Suuri näytemäärä toi kuitenkin mukanaan yllättäviä haasteita, mutta toisaalta, suuri rinnakkaisten näytteiden ja tutkimustulosten määrä lisäsi huomattavasti tutkimuksen luotettavuutta. Tulosten luotettavuuden kannalta mahdollisesti olisi ollut kannattavaa jakaa näytteet kahdelle analyysiviikolle. Tämä olisi lyhentänyt aikaa näytteiden valmistelu/jakoa säilytysolosuhteiden välille.

Lähteet

Architect/Aeroset Abbot Clinical Chemistry 2006a. Triglyceride. Reagenssipakkauksen työohje.

Architect/Aeroset Abbot Clinical Chemistry 2007a. Alkaline phosphatase. Reagenssipakkauksen työohje.

Architect/Aeroset Abbot Clinical Chemistry 2007b. Amylase. Reagenssipakkauksen työohje.

Architect/Aeroset Abbot Clinical Chemistry 2007c. Apolipoprotein B. Reagenssipakkauksen työohje.

Architect/Aeroset Abbot Clinical Chemistry 2007d. Calcium. Reagenssipakkauksen työohje.

Architect/Aeroset Abbot Clinical Chemistry 2007e. Complement C3. Reagenssipakkauksen työohje.

Architect/Aeroset Abbot Clinical Chemistry 2007f. Complement C4. Reagenssipakkauksen työohje.

Architect/Aeroset Abbot Clinical Chemistry 2007g. Total Bilirubin. Reagenssipakkauksen työohje.

Architect/Aeroset Abbot Clinical Chemistry 2008a. Direct Bilirubin. Reagenssipakkauksen työohje.

Architect/Aeroset Abbot Clinical Chemistry 2008b. Ultra HDL. Reagenssipakkauksen työohje.

Architect/Aeroset Abbot Clinical Chemistry 2009a. Albumin BCP. Reagenssipakkauksen työohje.

Architect/Aeroset Abbot Clinical Chemistry 2009b. Apolipoprotein A1. Reagenssipakkauksen työohje.

Architect/Aeroset Abbot Clinical Chemistry 2009c. ICT (Na⁺, K⁺, Cl⁻) Sample Diluent. Reagenssipakkauksen työohje.

Architect i System 2008a. Homocysteine. Reagenssipakkauksen työohje.

Architect i System 2008b. Intact PTH. Reagenssipakkauksen työohje.

Architect i System 2009a. C-Peptide. Reagenssipakkauksen työohje.

Architect i System 2009b. Total Protein. Reagenssipakkauksen työohje.

Architect i System 2010a. Folate. Reagenssipakkauksen työohje.

Architect i System 2013a. Active-B12 (Holotranscobalamin). Reagenssipakkauksen työohje.

Architect i System 2013b. Prealbumin. Reagenssipakkauksen työohje.

Boyanton, B. L. – Blick, K. E. 2002. Stability Studies of Twenty-Four Analytes in Human Plasma and Serum. *Clinical Chemistry* 48 (12). 2242–2247. Luettavissa sähköisesti. <<http://clinchem.aaccjnls.org/content/clinchem/48/12/2242.full.pdf>> Luettu 20.9.2017.

Clinical and Laboratory Standards Institute CLSI. Verkkodokumentti. <www.clsi.org>. Luettu 26.2.2017.

Da Rin, Giorgio – Lippi, Giuseppe - Italy 2014. The quality of diagnostic testing may be impaired during shipment of lithium-heparin gel tubes. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*.

FINAS. 2016. Periaatteet laboratorioiden laadunvarmistus- ja vertailumittauskäytännön arvioinnille Verkkodokumentti. <https://www.finas.fi/Tiedostot%201/Julkaisut/finas_a2_Periaatteet_laboratorioiden_laadunvarmistus.pdf#search=luotettavuus>. Luettu 14.10. 2017.

HUSLAB. 2017. Tutkimusohjekirja. Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiiri. Verkkodokumentti. <<https://huslab.fi/ohjekirja/index.html>>. Luettu 27.1.2017.

HUSLAB. 2016. Laboratorion laatu. Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiiri. Verkkodokumentti. <<http://www.hus.fi/hus-tietoa/sairaanhoitoalueet/hyks/huslab/laboratorion%20laatu/Sivut/default.aspx>>. Luettu 14.10.2017.

Irjala, Kerttu – Kivi, Niina – Pelanti, Jonna 2016. Preanalyytikan laadun seuranta kuntoon. *Moodi* 6. 32–33. Luettavissa sähköisesti. <http://portfolio-web.ess.fi/www/Moodi/2016_No6/#/32/>. Luettu 20.2.2017.

Lehto, Tiina – Puukka, Katri – Vaskivuo, Tommi 2016. Logistiikka osana näytteiden preanalyttistä laatua. *Moodi* 1. 16–18. Luettavissa sähköisesti. <http://portfolio-web.ess.fi/www/Moodi/2016Moodi_01/#/20/>. Luettu 20.2.2017.

Leino, Aila – Koivula M K 2008. Stability of chemical and immunochemical analytes in uncentrifuged plasma samples. Verkkodokumentti. Luettavissa sähköisesti <<http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1258/acb.2008.008212>>. Luettu 20.2.2017.

Niemelä, Onni – Pulkki, Kari 2010. Laboratoriolääketiede – Kliininen kemia ja hematologia. Helsinki: Kandidaattikustannus Oy.

Oddoze, Christiane – Lombard, Elise - Portugal, Henri 2012. Stability study of 81 analytes in human whole blood, in serum and plasma. *Clinical Biochemistry* 45 (6). 464–469.

Paju, Annukka 2017. Sairaalakemisti. HUSLAB Automaatiolaboratorio. Helsinki. Suullinen tiedonanto 23.8.2017

Sneck, Mia 2017. Sairaalakemisti. HUSLAB Automaatiolaboratorio. Helsinki. Suullinen tiedonanto 15.2.2017

Stahl, Marta – Brandslund, Ivan 2004. Controlled storage conditions prolong stability of biochemical component in whole blood. Clin Chem Lab Med 43 (2). 210–215.

Suomen Bioanalyytikko ry 2006. Bioanalyytikon, laboratoriohoitajan eettiset ohjeet. Suomen Bioanalyytikko ry. Helsinki. Verkkodokumentti. Päivitetty 16.4.2012. <<https://www.bioanalytikkoliitto.fi/@Bin/659271/Eettiset+ohjeet+-suomi+2011.pdf>>. Luettu 7.11.2017.

Suomen standardisoimisliitto SFS ry. Verkkodokumentti. <<http://www.sfs.fi/>>. Luettu 20.2.2017.

Tuokko, Seija – Rautajoki, Anja – Lehto, Liisa 2008. Kliiniset laboratorionäytteet – opas näytteiden ottoa varten. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkaus-epäilyjen käsitteleminen Suomessa. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohje. 14.11.2012. Verkkodokumentti. <http://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf>. Luettu 7.11.2017.

Vilpas, Pertti 2013. Kvantitatiivinen tutkimus. Verkkodokumentti. <<https://users.metropolia.fi/~pervil/kvantsu/Moniste.pdf>>. Luettu 14.10. 2017.

Analyytit ja indikaatiot

KEMIAN TUTKIMUKSET PLASMASTA:

Lyhenne	Nimi	Indikaatiot
P-ALAT	Alaniiniaminotransferaasi	Maksasairauksien diagnostiikka ja seuranta, maksoluvauriotutkimus
P-ASAT	Aspartaattiaminotransferaasi	Maksasairauksien diagnostiikka ja seuranta, hepatiittitutkimus, lihastautien lisätutkimus
P-Alb	Albumiini	Nestetasapainon, maksan ja munuaisten tilan, ravitsemustilan ja joidenkin yleissairauksien seurantatutkimus
P-AFOS	Alkalinen fosfataasi	Maksan, sappiteiden ja luuston sairauksien diagnostiikka ja seuranta
P-Bil	Bilirubiini	Maksa- ja sappitesairauksien ja hemolyyttisten tilojen diagnostiikka, ikteruksen syyn selvittäminen
P-Bil-Kj	Bilirubiinikonjugaatit	Maksa- ja sappitesairauksien diagnostiikka, ikteruksen syyn selvittäminen, konjugoituneen bilirubiinin pitoisuus
P-LD	Laktaattidehydrogenaasi	Elinvauriotutkimukset: Hemolyyttiset tilat, malignit taudit (metastaasit), maksataudit, lihastaudit, sydän- tai keuhkoinfarkti, keuhkoembolia, anemia pernicioosa
P-Mg	Magnesium	Puutosepäilytutkimus mm. nestehoidossa, sydämen rytmihäiriöt, takykardia, EKG-muutokset ja lisääntynyt neuromuskulaarinen ärtyvyys (tetania, lihasnykäykset)
P-K	Kalium	Neste- ja elektrolyyttitasapainon, happi-emästasapainon ja diureettihoidon seuranta
P-Na	Natrium	Neste- ja elektrolyyttitasapainon seuranta
P-Ca	Kalsium	Kalsiumaineenvaihdunnan häiriöiden diagnostiikka mm. lisäkilpirauhasen ja luuston sairauksissa ja kouristustiloissa
P-C3	Komplementti C3	Komplementtia kuluttavien prosessien toteaminen, infektioalttiuden selvittäminen
P-C4	Komplementti C4	Komplementtia kuluttavien immunokompleksitautien (mm. LED, streptokokkinefriitti) toteaminen, infektioalttiuden selvittäminen
fP-Trigly	Triglyseridit, paasto	Hyperlibidemioiden diagnostiikka, koronaaritaudin riskin arviointi
fP-Kol	Kolesteroli, paasto	Hyperlibidemioiden diagnostiikka, sepelvaltimotaudin riskin arviointi, lääkeshoidon tehon seuranta
fP-Kol-LDL	Kolesteroli, paasto	Low density lipoprotein, "huono kolesteroli"
fP-Kol-HDL	Kolesteroli, paasto	High density lipoprotein, "hyvä kolesteroli"
P-Haptog	Haptoglobiini	Hemolyyttisten tilojen diagnostiikka

P-Pi	Fosfaatti, epäorgaaninen	Lisäkilpirauhasen, munuaisten ja luuston sairauksien diagnostiikka, D-vitamiini aineenvaihduntahäiriöt, parenteraalisen ravitsemuksen seuranta (teho-hoidossa)
P-Amyl	Amylaasi	Epäselvä akuutti vatsakipu, akuutti haimatulehdus, sylkirauhassairaudet
P-KysC	Kystatiini C	Munuaisglomerulusten toiminnan arviointi

KEMIAN TUTKIMUKSET SEERUMISTA:

Lyhenne	Nimi	Indikaatiot
fS-LipoA1	Lipoproteiini, apo A1	Sydän- ja verisuonitautien riskin arviointi (ylipainoisilla), metabolista oireyhtymää tai tyypin 2 diabetesta sairastavilla, lääkehoidon seuranta, dyslipidemioiden selvittely
fS-LipoB	Lipoproteiini, apo B	Sama kuin LipoA1
S-Kerulo	Keruloplasmiini	Epäily Wilsonin taudista (maksatauti ilman maksasyntymien selvää kohoamista), kupariaineenvaihdunnan häiriöt, kuparin puute
S-B2Miglo	Beeta-2-mikroglobuliini	Non-Hodgkin- ja Hodgkin-lymfoomien ja myelooman seuranta ja ennusteen arviointi, Munuaisten vajaatoiminnan toteaminen
S-Prot	Proteiini	Proteiiniaineenvaihdunnan (paraproteinemiat) ja nestetasapainon seuranta
S-Prealb	Prealbumiini	Aliravitsemuksen diagnostiikka, maksatoiminnan arviointi

IMMUNOKEMIKEMIAN TUTKIMUKSET:

Lyhenne	Nimi	Indikaatiot
fP-PTH	Parathormoni, plasmasta, paasto	Hyper- ja hypokalsemian selvittely, lisäkilpirauhasen toiminnan tutkimus
P-Hcyst	Homokysteiini, plasmasta	Koronaaritaudin ja muiden valtimotautien riskin arviointi, askimotromboositaipumus. B6-, B12- ja foolihapon puutostilat ja niiden hoidon seuranta, rikkipitoisten aminohappojen aineenvaihdunnan perinnölliset häiriöt
fS-C-Pept	C-peptidi, proinsuliinin, seerumista, paasto	Haiman insuliinin tuotannon määrittäminen
S-B12-TC2	B12-vitamiini, transkobalamiini II:een sitoutunut, seerumista	Vitamiiniin puutteen osoitus ja hoidon tehon arviointi
fS-Folaat	Folaatti, seerumista, paasto	Folaatin puutteen epäily, makrosytäärinen anemian diagnostiikka yhdessä seerumin aktiivisen B-12-vitamiinin (transkobalamiini) ja punasolujen folaatin (fE-Folaat) kanssa

(HUSLAB. 2017.)

Vuokaavio

Tutkimukset:

KEMIAN TUTKIMUKSET:				IMMUNOKEMIA:
fS-LipoA1	P-ALAT	P-K	P-Amyl	fP-PTH
fS-LipoB	P-ASAT	P-Na	P-Ca	P-HCyst
S-Kerulo	P-Alb	P-C3	P-Haptog	fS-Cpept
S-B2miglo	P-AFOS	P-C4	P-LD	S-B12-TC2
S-Prot	P-Bil	fP-Trigly	P-KysC	fS-Folaat
S-Prealb	P-BIL-kj	fP-Kol	P-Mg	
	fP-Kol-HDL	fP-Kol-LDL	P-Pi	
Hitachi-paketti				

Testinäytteet

VKO		Klo:	Testi, Kemia					
ma	N-otto	0:00	eroteltu		sentrifugoitu		kokoveri	
ma	0-näyte	0:00						
ti	1. vkr	0:00						
ke	2. vkr	0:00						
to	3. vkr	0:00						
pe	4. vkr	0:00						
ma	7. vkr	0:00						
			RT	+4	RT	+4	RT	+4

*RT = huoneenlämpö

*+4 = jääkaappilämpötila

VKO		Klo:	Testi, Immunokemia					
ma	N-otto	0:00	eroteltu		sentrifugoitu		kokoveri	
ma	0-näyte	0:00						
ma	6h-näyte	0:00						
ti	1. vkr	0:00						
ke	2. vkr	0:00						
to	3. vkr	0:00						
pe	4. vkr	0:00						
ma	7. vkr	0:00						
			RT	+4	RT	+4	RT	+4

*RT = huoneenlämpö

*+4 = jääkaappilämpötila

Suostumuslomake

Metropolia ammattikorkeakoulu

Bioanalytiikan koulutusohjelma

Tiedote ja suostumuslomake

Verinäytteiden säilyvyys ja analyysikelpoisuus kliinisen kemian ja immunokemian tutkimuksissa

TIEDOTE LUOVUTTAJILLE JA SUOSTUMUS OSALLISTUMISESTA

Tutkimuksen taustatiedot

Olemme bioanalyttikko-opiskelijoita Metropolian ammattikorkeakoulussa ja teemme opinnäytetyötä yhteistyössä HUSLABin kanssa. Opinnäytetyön tutkimuksellinen osuus on tarkoitus suorittaa kevään-kesän 2017 aikana HUSLABin Automaatiolaboratoriossa ja tarvitsemme luovuttajilta verinäytteitä analyysyä varten.

Tutkimuksen tarkoitus, tavoite ja merkitys

Verinäytteiden säilyvyys ja analyysikelpoisuus ovat kliinisessä laboratoriossa hyvien ja luotettavien määrittämenetelmien ja laitteiden ohella ensisijaisen tärkeitä tekijöitä. Jotta terveyden- ja sairaanhoidon asiakkaille ja potilaille voidaan tarjota sekä turvallista että elintärkeääkin hoitoa, näytteiden tulee säilyä muuttumattomina aina näytteenotosta analysointiin asti.

Opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia HUSLAB Automaatiolaboratoriossa kemian ja immunokemian verinäytteiden säilyvyyttä eri olosuhteissa ja -muodoissa ja osoittaa muuttuvatko uusien määrittämenetelmien toistettavuus ja luotettavuus eri säilytysolosuhteissa ja -ajoissa siltä osin kuin aikaisempaa vertailukelpoista tietoa on olemassa. Tutkimuksessa on yhteensä 32 analyttia ja näytteitä säilytetään huone- ja jääkaappilämpötilassa seitsemän vuorokauden ajan ja kolmessa eri muodossa: kokoverenä, sentrifugoituna eli solujen/geelin päällä säilytettynä ja eroteltuna. Analysoitavia tuloksia saadaan vuorokausille 1-4 ja 7 sekä immunokemian tutkimusten kohdalla myös kuuden tunnin näytteille, kun mittauspäiviä on tutkimuksessa yhteensä kuusi. Tuloksien analysoinnin ohessa käsittelemme myös verinäytteiden laatuun vaikuttavia seikkoja yleisellä tasolla.

Menettelyt, joiden kohteeksi luovuttajat joutuvat

Luovuttajilta otetaan verinäytteitä standardoituja verinäytteenottoon liittyviä menetelmiä käyttäen opinnäytetyötä tekevien bioanalyttikko-opiskelijoiden toimesta. Luovuttajilta otettavat näytemäärät vaihtelevat 24 – 48 ml välillä, riippuen tutkimuspaketista, joka näytteistä mitataan. Olemme jakaneet opinnäytetyössä mukana olevien kemiallisten ja immunokemiallisten tutkimusten analysoinnit kahdelle eri viikolle ison näytemäärän hallitsemiseksi.

>

Luovuttajilta ei kerätä opinnäytetyötämme varten henkilötietoja ja kaikki näyteputket merkitään kooditarroilla, jolloin kaikki työssämme käytettävät näytteet käsitellään anonyymisti ja luottamuksellisesti. Analysointien jälkeen kaikki näytteet hävitetään HUSLABin käytäntöjä noudattaen. Näytteiden luovuttaminen opinnäytetyötämme varten on täysin vapaaehtoista ja siitä voi aina kieltäytyä ilman mitään seuraamuksia.

Miten ja mihin tutkimustuloksia aiotaan käyttää

Tehtävä tutkimus on hyödyllinen pohdittaessa säilyvyyskysymyksiä näytteiden aikarajoihin ja näytemuotoihin liittyen.

Mittaustuloksia käytetään tämän kyseisen opinnäytetyön työstämiseen ja tulokset raportoidaan sekä Metropolia ammattikorkeakoululle, että HUSLAB Automaatiolaboratoriolle laatimalla sanallinen yhteenveto numeeristen analyttikohtaisten tiivistelmien lisäksi. Täydellinen sähköinen tiedosto tuloksista toimitetaan Automaatiolaboratorion kemisteille.

Tutkittavan suostumus

Olen perehtynyt ja ymmärrän tämän opinnäytetyön tarkoituksen ja sisällön sekä luovuttajien oikeudet. Suostun osallistumaan ja luovuttamaan verta sen analysointia varten. En osallistu mittauksiin kuumeisena tai muuten huonovointisena. Voin halutessani peruuttaa tai keskeyttää osallistumiseni ja kieltäytyä luovuttamasta verta opinnäytetyötä varten missä vaiheessa tahansa. Tutkimustuloksiani saa käyttää tieteelliseen raportointiin (esim. julkaisuihin) sellaisessa muodossa, jossa yksittäistä luovuttajaa ei voida tunnistaa.

Päiväys

Luovuttajan allekirjoitus

Luovuttajan sähköpostiosoite

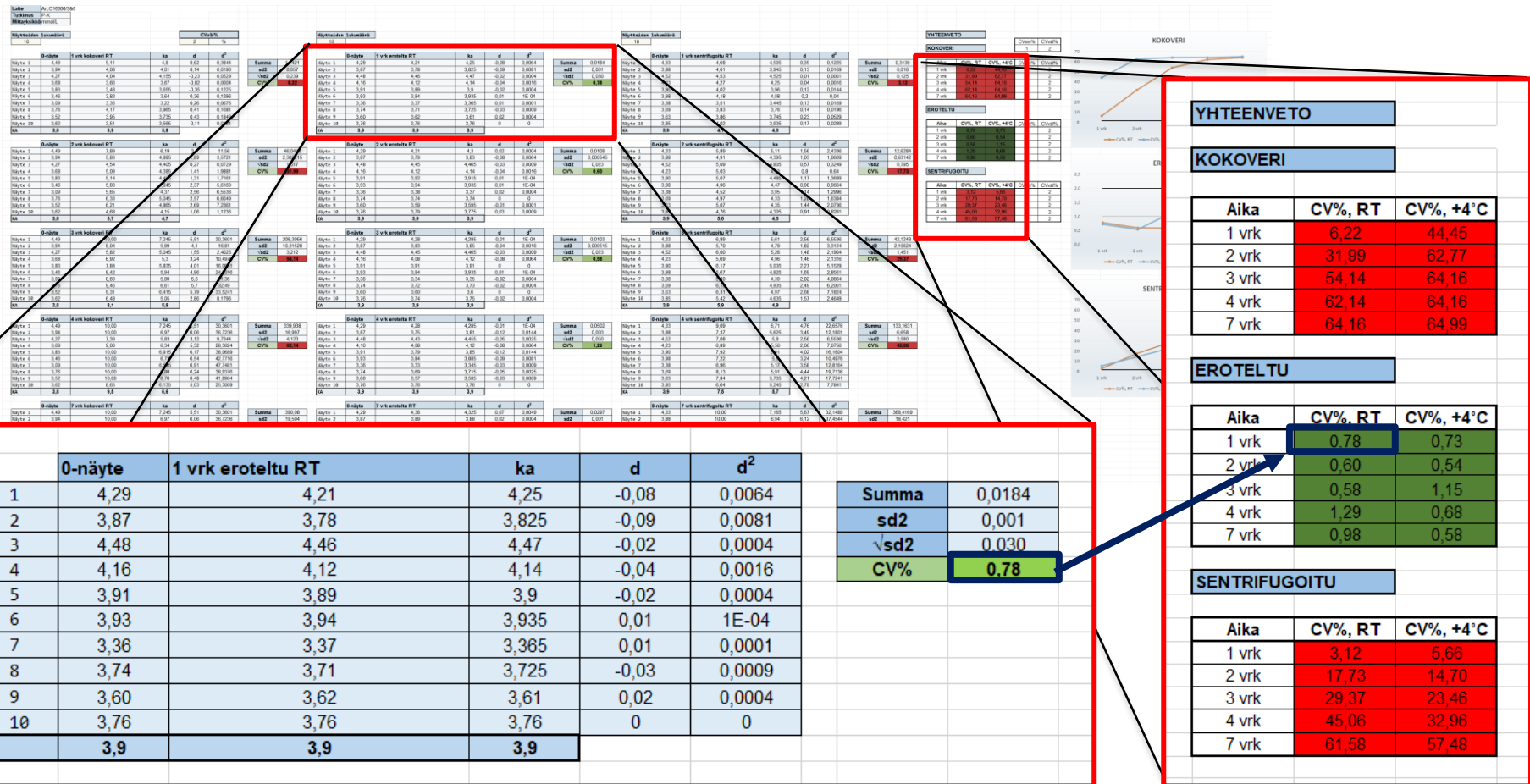
Päiväys

Suostumuksen vastaanottajan allekirjoitus

Dahlberg-taulukointi (esimerkkinä Kalium)



Dahlberg-taulukointi (esimerkkinä kalium, 1 vrk, eroteltu, RT)



Tulokset

Kemian tutkimukset plasmasta (1/11)

P-AFOS	CVväl%
KOKOVERI	

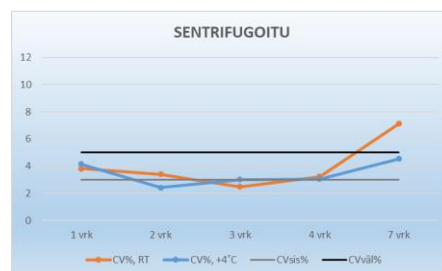
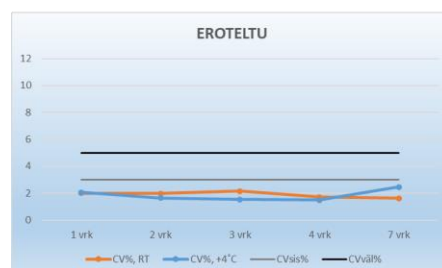
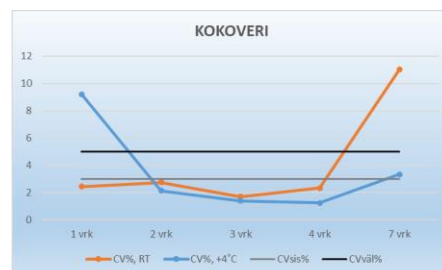
Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	2,44	9,21
2 vrk	2,75	2,12
3 vrk	1,70	1,39
4 vrk	2,32	1,24
7 vrk	11,02	3,33

EROTeltu

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	2,01	2,08
2 vrk	1,97	1,66
3 vrk	2,16	1,53
4 vrk	1,72	1,49
7 vrk	1,63	2,47

SENTRIFUGOITU

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	3,82	4,15
2 vrk	3,41	2,42
3 vrk	2,49	3,02
4 vrk	3,22	3,05
7 vrk	7,12	4,54



P-ALAT	CVväl%
KOKOVERI	

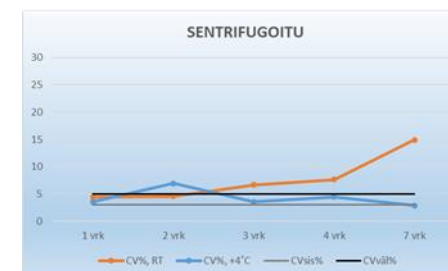
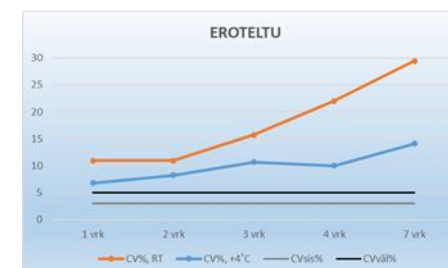
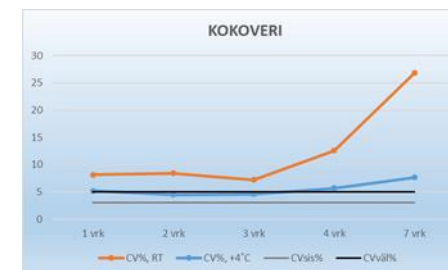
Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	8,14	5,18
2 vrk	8,41	4,49
3 vrk	7,23	4,56
4 vrk	12,57	5,66
7 vrk	26,83	7,66

EROTeltu

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	10,97	6,82
2 vrk	10,98	8,26
3 vrk	15,71	10,67
4 vrk	22,05	10,02
7 vrk	29,44	14,12

SENTRIFUGOITU

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	4,40	3,53
2 vrk	4,57	6,93
3 vrk	6,65	3,56
4 vrk	7,63	4,45
7 vrk	14,90	2,89



Kemian tutkimukset plasmasta (2/11)

P-Alb	CVväl%
KOKOVERI	

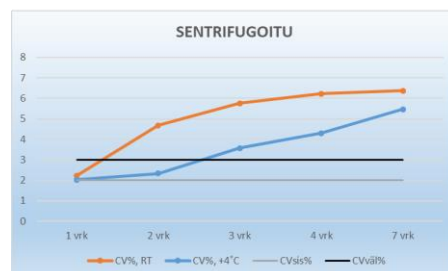
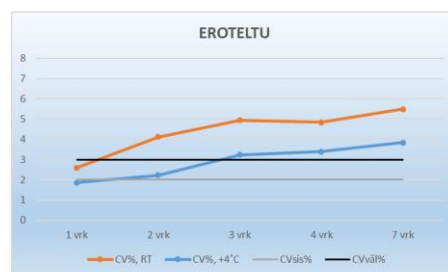
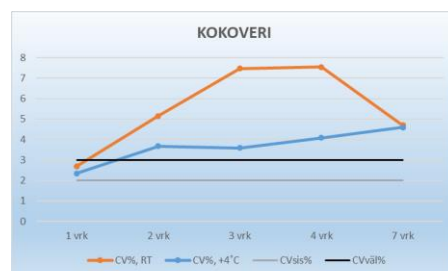
Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	2,69	2,35
2 vrk	5,15	3,68
3 vrk	7,48	3,59
4 vrk	7,54	4,08
7 vrk	4,70	4,60

EROTeltu	
----------	--

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	2,60	1,86
2 vrk	4,12	2,23
3 vrk	4,94	3,23
4 vrk	4,84	3,39
7 vrk	5,49	3,84

SENTRIFUGOITU	
---------------	--

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	2,22	2,03
2 vrk	4,67	2,33
3 vrk	5,76	3,57
4 vrk	6,22	4,30
7 vrk	6,37	5,47



P-Amyl	CVväl%
KOKOVERI	

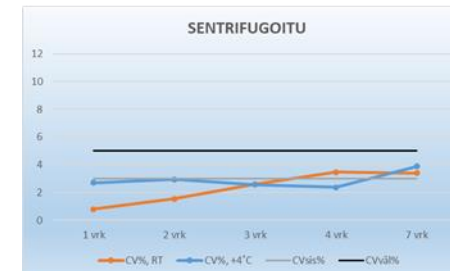
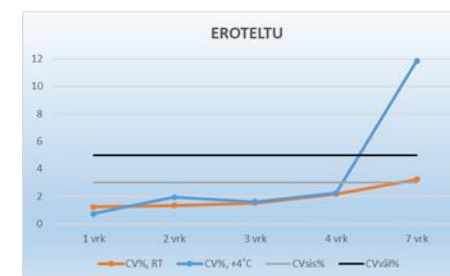
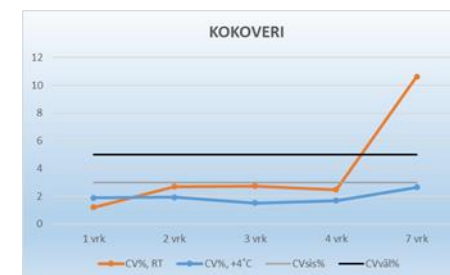
Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	1,21	1,89
2 vrk	2,69	1,93
3 vrk	2,74	1,51
4 vrk	2,46	1,68
7 vrk	10,63	2,64

EROTeltu	
----------	--

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	1,23	0,74
2 vrk	1,33	1,94
3 vrk	1,52	1,60
4 vrk	2,19	2,24
7 vrk	3,25	11,86

SENTRIFUGOITU	
---------------	--

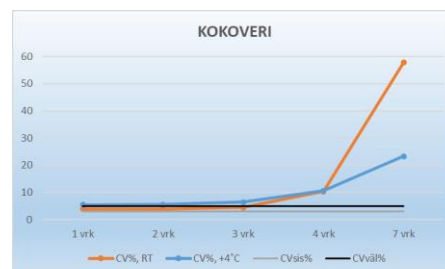
Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	0,80	2,70
2 vrk	1,56	2,95
3 vrk	2,60	2,58
4 vrk	3,48	2,37
7 vrk	3,41	3,89



Kemian tutkimukset plasmasta (3/11)

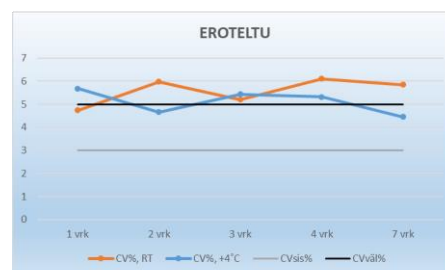
P-ASAT	CVväl%
KOKOVERI	

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	3,93	5,43
2 vrk	3,91	5,57
3 vrk	4,41	6,37
4 vrk	10,35	10,57
7 vrk	57,76	23,26



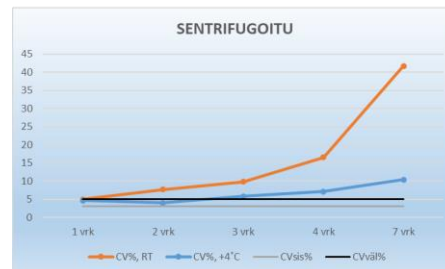
EROTeltu

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	4,74	5,68
2 vrk	5,98	4,66
3 vrk	5,20	5,44
4 vrk	6,11	5,32
7 vrk	5,85	4,46



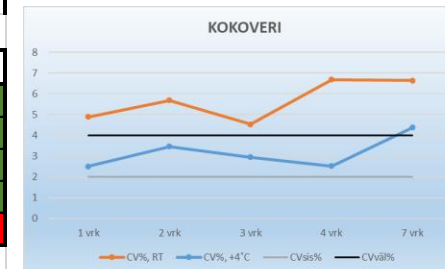
SENTRIFUGOITU

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	5,02	4,64
2 vrk	7,72	3,97
3 vrk	9,80	5,82
4 vrk	16,58	7,11
7 vrk	41,76	10,43



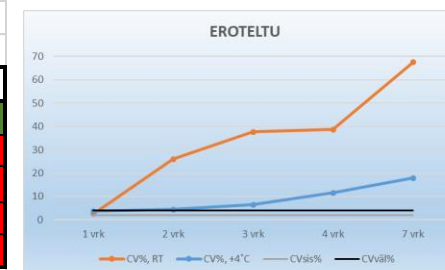
P-Bil	CVväl%
KOKOVERI	

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	4,89	2,51
2 vrk	5,69	3,46
3 vrk	4,53	2,95
4 vrk	6,69	2,53
7 vrk	6,65	4,37



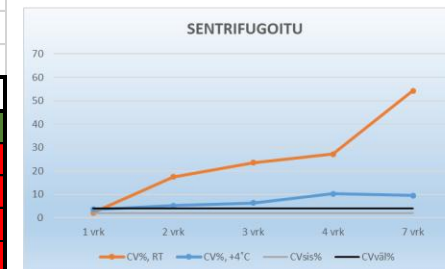
EROTeltu

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	2,61	3,75
2 vrk	26,00	4,47
3 vrk	37,72	6,49
4 vrk	38,70	11,53
7 vrk	67,55	17,88



SENTRIFUGOITU

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	2,21	3,56
2 vrk	17,43	5,20
3 vrk	23,50	6,37
4 vrk	27,15	10,28
7 vrk	54,18	9,46



Kemian tutkimukset plasmasta (4/11)

P-Bil-kj	CVväl%
KOKOVERI	

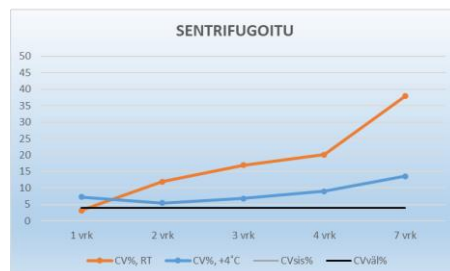
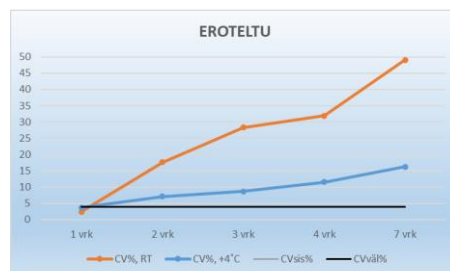
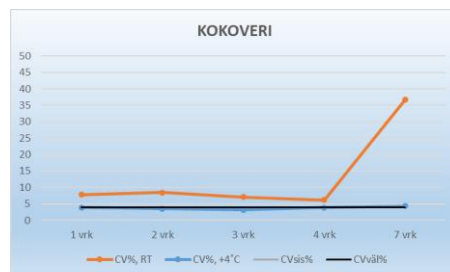
Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	7,78	3,88
2 vrk	8,43	3,52
3 vrk	7,12	3,17
4 vrk	6,13	3,92
7 vrk	36,69	4,34

EROTELTU

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	2,44	3,67
2 vrk	17,60	7,08
3 vrk	28,28	8,66
4 vrk	31,94	11,53
7 vrk	49,09	16,26

SENTRIFUGOITU

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	3,13	7,31
2 vrk	11,89	5,48
3 vrk	16,90	6,80
4 vrk	20,15	9,00
7 vrk	37,85	13,59



P-C4	CVsis%
KOKOVERI	

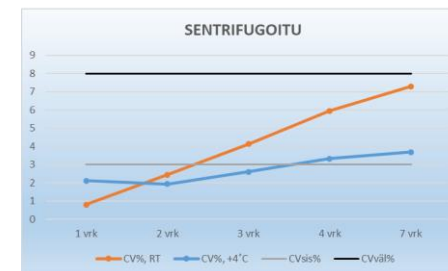
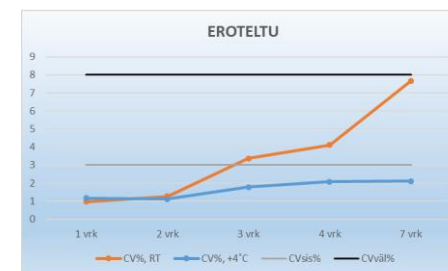
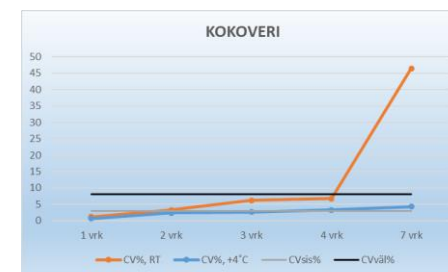
Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	1,21	0,64
2 vrk	3,25	2,35
3 vrk	6,20	2,63
4 vrk	6,76	3,26
7 vrk	46,49	4,31

EROTELTU

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	0,97	1,17
2 vrk	1,27	1,12
3 vrk	3,37	1,79
4 vrk	4,12	2,09
7 vrk	7,67	2,12

SENTRIFUGOITU

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	0,81	2,11
2 vrk	2,44	1,93
3 vrk	4,12	2,60
4 vrk	5,95	3,32
7 vrk	7,28	3,68



Kemian tutkimukset plasmasta (5/11)

P-C3	CVväl%
KOKOVERI	

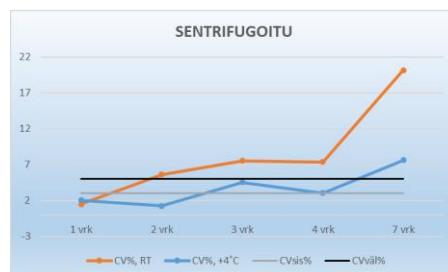
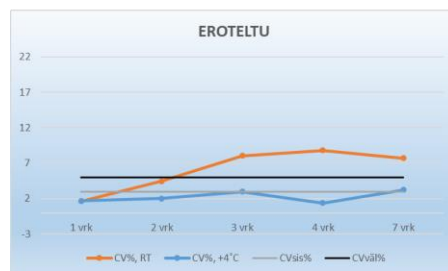
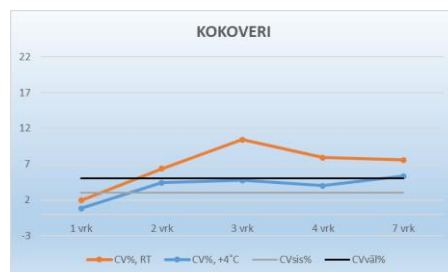
Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	1,96	0,81
2 vrk	6,38	4,42
3 vrk	10,44	4,73
4 vrk	7,94	4,00
7 vrk	7,59	5,32

EROTELTU

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	1,64	1,66
2 vrk	4,47	1,99
3 vrk	8,02	2,98
4 vrk	8,79	1,38
7 vrk	7,68	3,23

SENTRIFUGOITU

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	1,49	2,01
2 vrk	5,61	1,26
3 vrk	7,52	4,54
4 vrk	7,37	3,03
7 vrk	20,16	7,61



P-Ca	CVväl%
KOKOVERI	

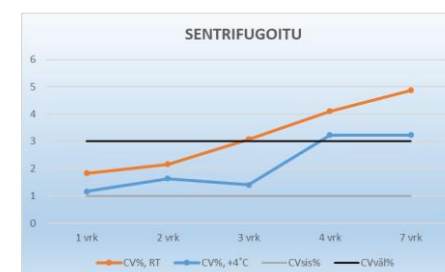
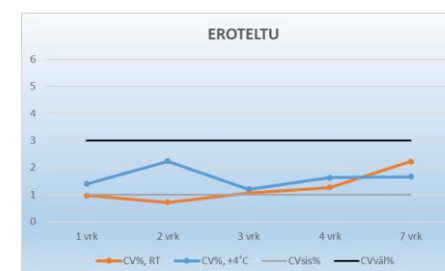
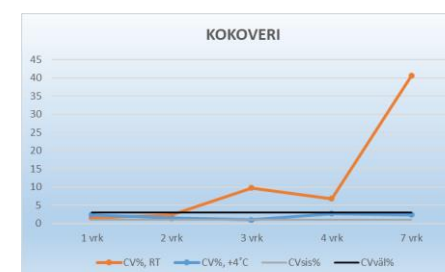
Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	1,54	2,41
2 vrk	2,33	1,48
3 vrk	9,74	0,96
4 vrk	6,83	2,72
7 vrk	40,61	2,43

EROTELTU

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	0,97	1,39
2 vrk	0,71	2,23
3 vrk	1,07	1,20
4 vrk	1,27	1,63
7 vrk	2,22	1,66

SENTRIFUGOITU

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	1,83	1,17
2 vrk	2,16	1,63
3 vrk	3,08	1,41
4 vrk	4,11	3,23
7 vrk	4,87	3,23



Kemian tutkimukset plasmasta (6/11)

P-Haptog	CVsis%
KOKOVERI	

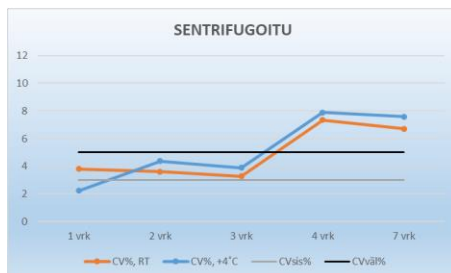
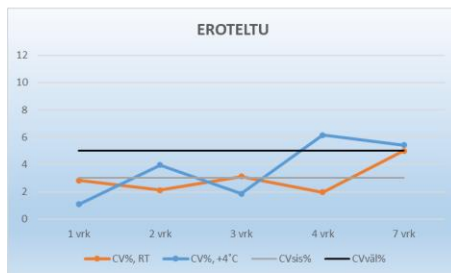
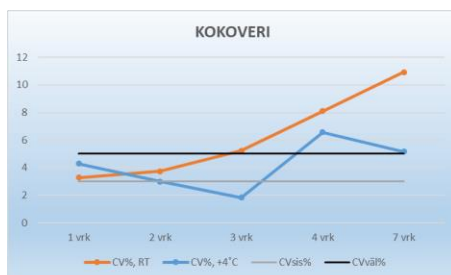
Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	3,28	4,28
2 vrk	3,74	2,99
3 vrk	5,22	1,83
4 vrk	8,10	6,57
7 vrk	10,93	5,15

EROTELTU

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	2,82	1,09
2 vrk	2,12	3,96
3 vrk	3,12	1,86
4 vrk	1,97	6,15
7 vrk	4,99	5,41

SENTRIFUGOITU

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	3,80	2,23
2 vrk	3,61	4,37
3 vrk	3,28	3,89
4 vrk	7,35	7,90
7 vrk	6,72	7,57



P-K	CVväl%
KOKOVERI	

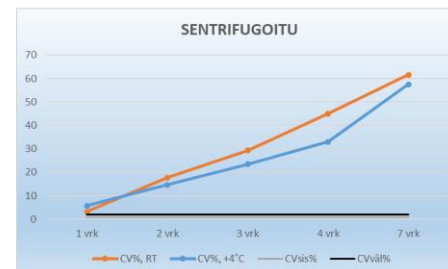
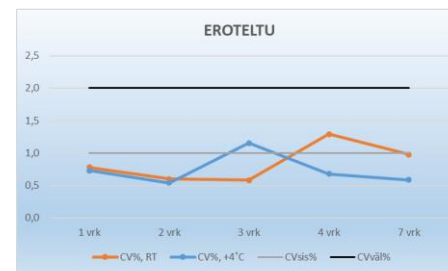
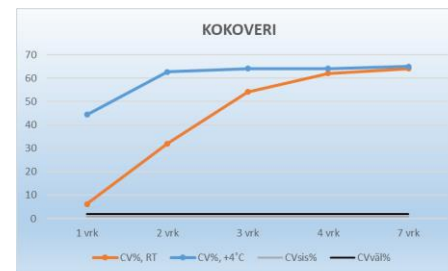
Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	6,22	44,45
2 vrk	31,99	62,77
3 vrk	54,14	64,16
4 vrk	62,14	64,16
7 vrk	64,16	64,99

EROTELTU

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	0,78	0,73
2 vrk	0,60	0,54
3 vrk	0,58	1,15
4 vrk	1,29	0,68
7 vrk	0,98	0,58

SENTRIFUGOITU

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	3,12	5,66
2 vrk	17,73	14,70
3 vrk	29,37	23,46
4 vrk	45,06	32,96
7 vrk	61,58	57,48



Kemian tutkimukset plasmasta (7/11)

P-Kol	CVväl%
KOKOVERI	

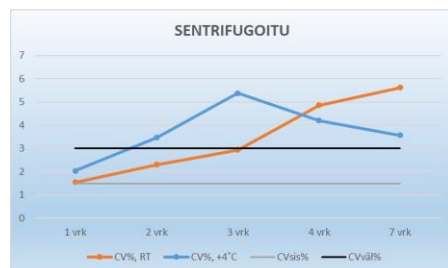
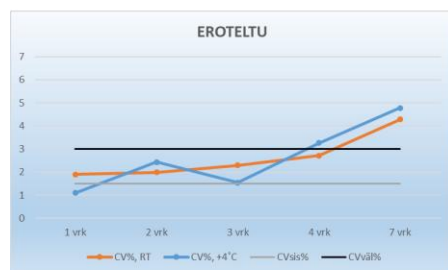
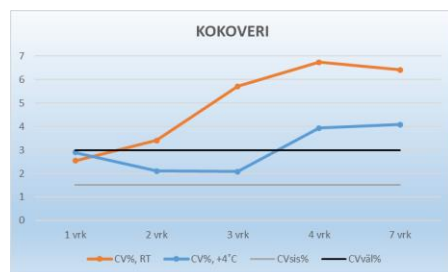
Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	2,55	2,89
2 vrk	3,41	2,10
3 vrk	5,71	2,08
4 vrk	6,73	3,94
7 vrk	6,42	4,08

EROTELTU

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	1,91	1,10
2 vrk	1,99	2,44
3 vrk	2,30	1,54
4 vrk	2,72	3,26
7 vrk	4,28	4,78

SENTRIFUGOITU

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	1,55	2,04
2 vrk	2,30	3,47
3 vrk	2,94	5,37
4 vrk	4,86	4,20
7 vrk	5,61	3,57



P-Kol-HDL	CVväl%
KOKOVERI	

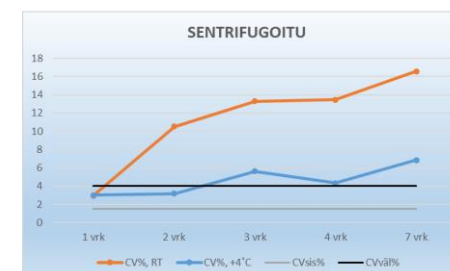
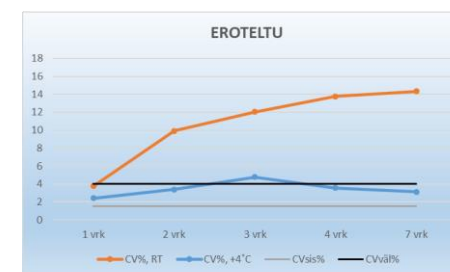
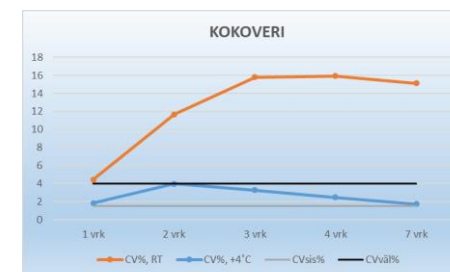
Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	4,43	1,82
2 vrk	11,67	3,98
3 vrk	15,80	3,27
4 vrk	15,93	2,49
7 vrk	15,13	1,73

EROTELTU

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	3,75	2,42
2 vrk	9,91	3,38
3 vrk	12,05	4,75
4 vrk	13,75	3,55
7 vrk	14,34	3,12

SENTRIFUGOITU

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	2,95	3,02
2 vrk	10,51	3,20
3 vrk	13,29	5,62
4 vrk	13,47	4,35
7 vrk	16,58	6,86



Kemian tutkimukset plasmasta (8/11)

P-Kol-LDL	CVväl%
KOKOVERI	

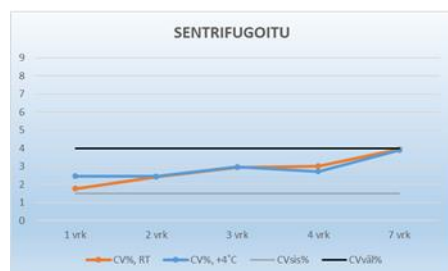
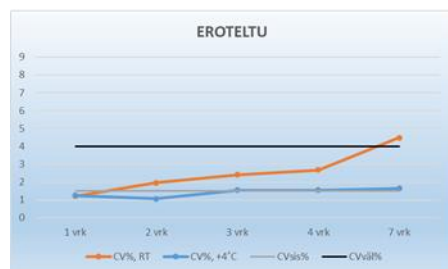
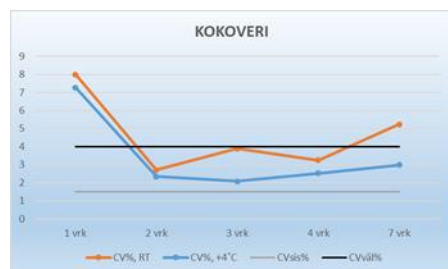
Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	8,00	7,28
2 vrk	2,70	2,35
3 vrk	3,89	2,08
4 vrk	3,25	2,52
7 vrk	5,24	2,98

EROTELTU

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	1,21	1,25
2 vrk	1,95	1,07
3 vrk	2,41	1,54
4 vrk	2,68	1,54
7 vrk	4,49	1,65

SENTRIFUGOITU

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	1,77	2,45
2 vrk	2,42	2,44
3 vrk	2,96	2,97
4 vrk	3,02	2,73
7 vrk	3,94	3,90



P-KysC	CVsis%
KOKOVERI	

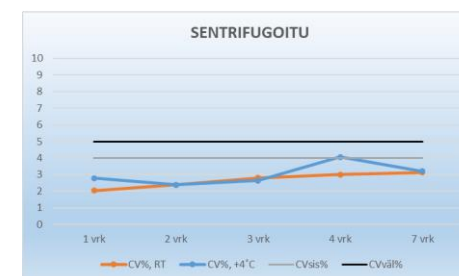
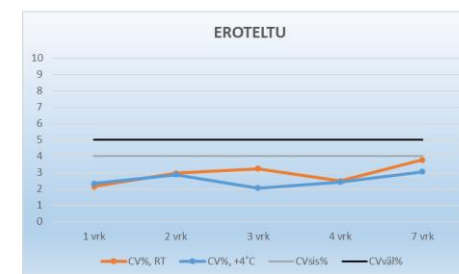
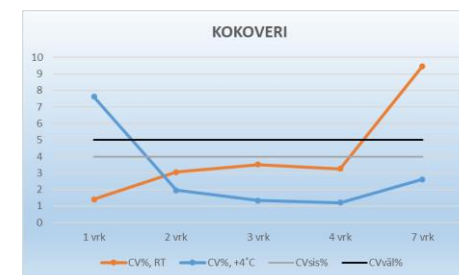
Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	1,40	7,62
2 vrk	3,06	1,95
3 vrk	3,52	1,33
4 vrk	3,27	1,21
7 vrk	9,46	2,61

EROTELTU

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	2,15	2,34
2 vrk	2,97	2,88
3 vrk	3,25	2,07
4 vrk	2,49	2,42
7 vrk	3,79	3,06

SENTRIFUGOITU

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	2,04	2,79
2 vrk	2,38	2,38
3 vrk	2,81	2,64
4 vrk	3,00	4,06
7 vrk	3,13	3,21



Kemian tutkimukset plasmasta (9/11)

P-LD	CVväl%
KOKOVERI	

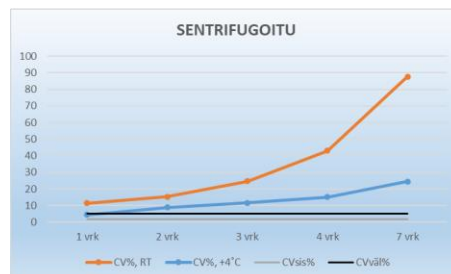
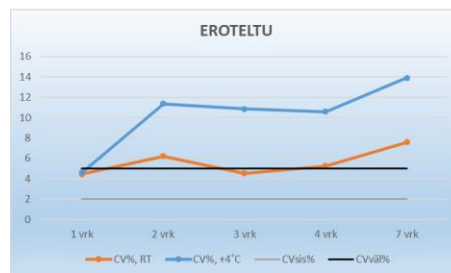
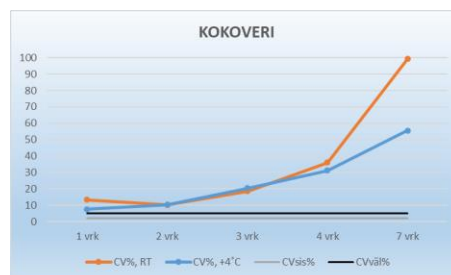
Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	13,32	7,63
2 vrk	10,21	10,38
3 vrk	18,64	20,37
4 vrk	36,09	31,29
7 vrk	99,21	55,55

EROTELTU

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	4,44	4,59
2 vrk	6,22	11,38
3 vrk	4,55	10,85
4 vrk	5,26	10,59
7 vrk	7,59	13,91

SENTRIFUGOITU

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	11,45	4,46
2 vrk	15,31	8,88
3 vrk	24,73	11,67
4 vrk	42,97	15,06
7 vrk	87,63	24,40



P-Mg	CVväl%
KOKOVERI	

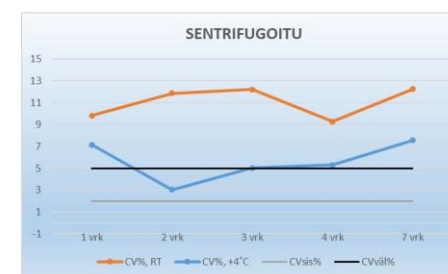
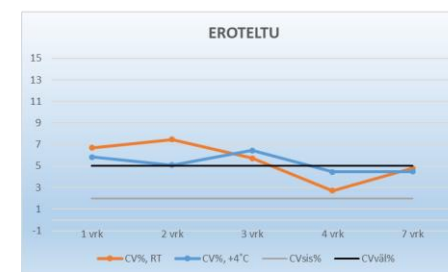
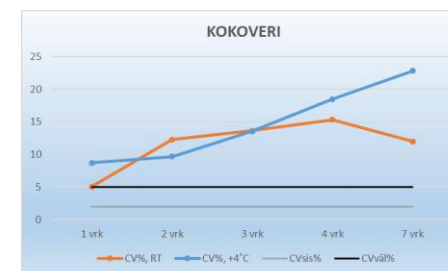
Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	5,05	8,70
2 vrk	12,27	9,64
3 vrk	13,61	13,54
4 vrk	15,32	18,45
7 vrk	11,99	22,80

EROTELTU

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	6,69	5,83
2 vrk	7,46	5,10
3 vrk	5,72	6,44
4 vrk	2,71	4,46
7 vrk	4,78	4,48

SENTRIFUGOITU

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	9,83	7,14
2 vrk	11,86	3,03
3 vrk	12,21	5,02
4 vrk	9,28	5,31
7 vrk	12,25	7,56



Kemian tutkimukset plasmasta (10/11)

P-Na	CVväl%
KOKOVERI	

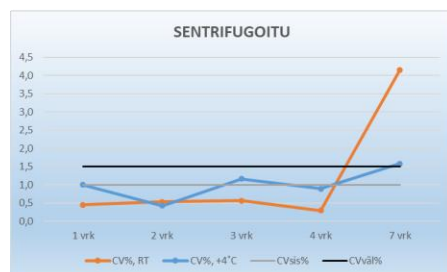
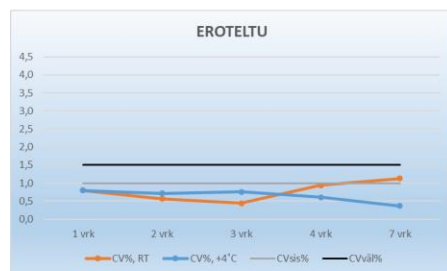
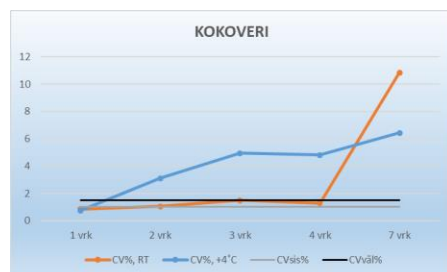
Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	0,87	0,75
2 vrk	1,05	3,10
3 vrk	1,49	4,93
4 vrk	1,29	4,82
7 vrk	10,84	6,42

EROTeltu

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	0,80	0,80
2 vrk	0,57	0,72
3 vrk	0,44	0,76
4 vrk	0,94	0,61
7 vrk	1,13	0,37

SENTRIFUGOITU

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	0,45	1,00
2 vrk	0,53	0,42
3 vrk	0,56	1,16
4 vrk	0,29	0,89
7 vrk	4,16	1,58



P-Pi	CVväl%
KOKOVERI	

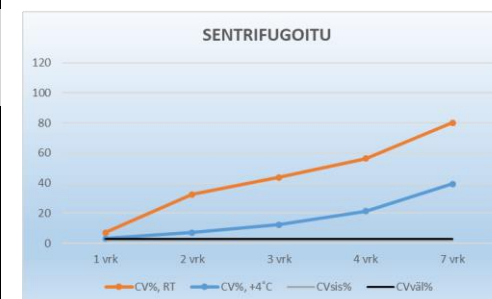
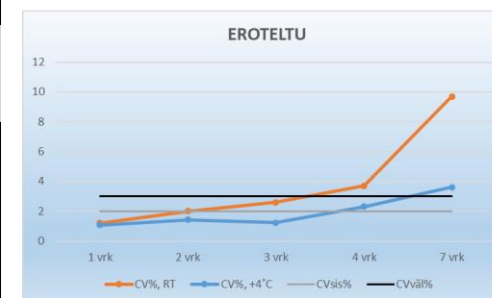
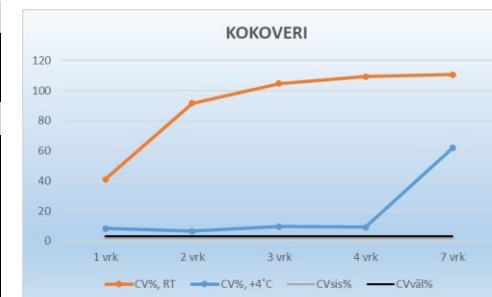
Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	41,20	8,28
2 vrk	91,62	6,57
3 vrk	104,69	9,77
4 vrk	109,34	9,13
7 vrk	110,60	61,86

EROTeltu

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	1,20	1,08
2 vrk	2,00	1,44
3 vrk	2,59	1,22
4 vrk	3,70	2,30
7 vrk	9,71	3,62

SENTRIFUGOITU

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	7,07	3,29
2 vrk	32,44	7,19
3 vrk	43,88	12,41
4 vrk	56,25	21,38
7 vrk	80,07	39,42



Kemian tutkimukset plasmasta (11/11)

P-Trigly		CVväil%
KOKOVERI		

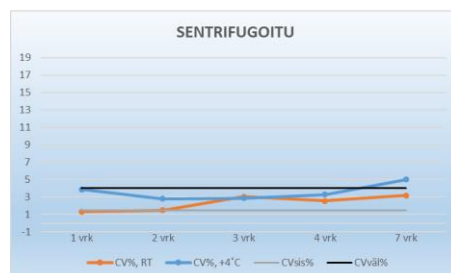
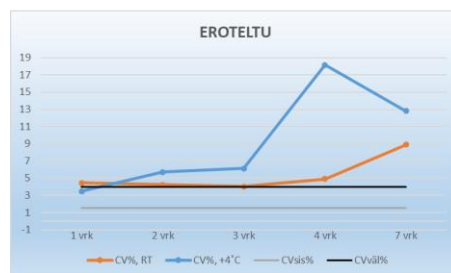
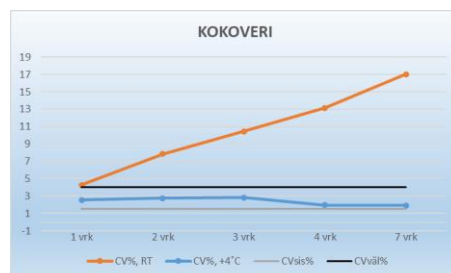
Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	4,29	2,57
2 vrk	7,87	2,76
3 vrk	10,46	2,82
4 vrk	13,13	1,95
7 vrk	17,04	1,94

EROTELTU		

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	4,43	3,47
2 vrk	4,23	5,72
3 vrk	4,03	6,14
4 vrk	4,89	18,17
7 vrk	8,88	12,82

SENTRIFUGOITU		

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	1,32	3,87
2 vrk	1,50	2,81
3 vrk	3,03	2,85
4 vrk	2,55	3,30
7 vrk	3,17	5,00



Kemian tutkimukset seerumista (1/3)

S-Kerulo	CVsis%
KOKOVERI	

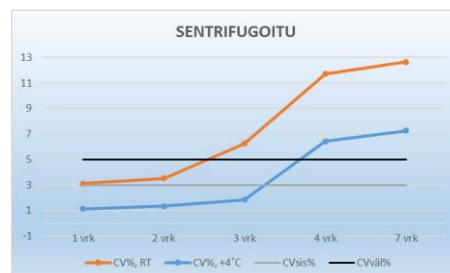
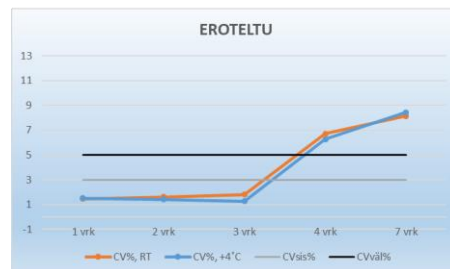
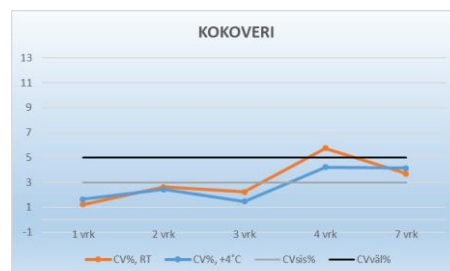
Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	1,23	1,63
2 vrk	2,62	2,42
3 vrk	2,22	1,47
4 vrk	5,74	4,21
7 vrk	3,70	4,14

EROTELTU

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	1,46	1,52
2 vrk	1,61	1,41
3 vrk	1,81	1,28
4 vrk	6,72	6,27
7 vrk	8,14	8,43

SENTRIFUGOITU

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	3,11	1,13
2 vrk	3,51	1,33
3 vrk	6,26	1,83
4 vrk	11,70	6,41
7 vrk	12,64	7,26



S-LipoA1	CVväl%
KOKOVERI	

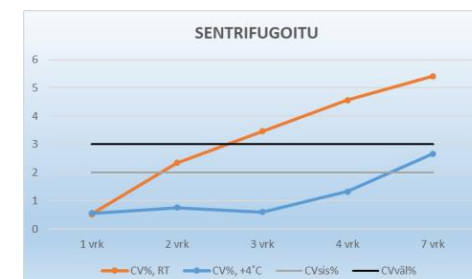
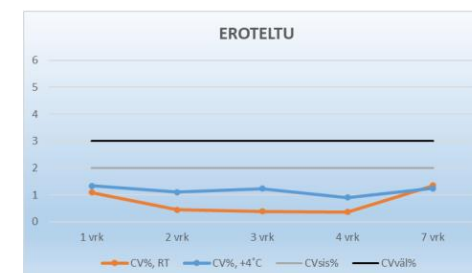
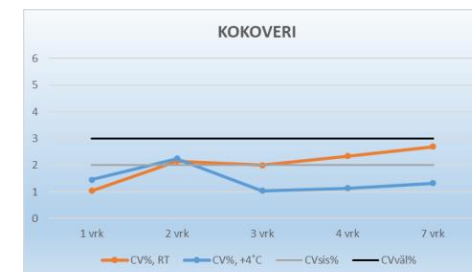
Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	1,05	1,46
2 vrk	2,15	2,25
3 vrk	2,00	1,04
4 vrk	2,34	1,13
7 vrk	2,70	1,33

EROTELTU

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	1,09	1,33
2 vrk	0,45	1,10
3 vrk	0,38	1,23
4 vrk	0,36	0,90
7 vrk	1,34	1,24

SENTRIFUGOITU

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	0,52	0,56
2 vrk	2,35	0,76
3 vrk	3,46	0,60
4 vrk	4,56	1,32
7 vrk	5,42	2,66



Kemian tutkimukset seerumista (2/3)

S-LipoB	CVväl%
----------------	--------

KOKOVERI	
-----------------	--

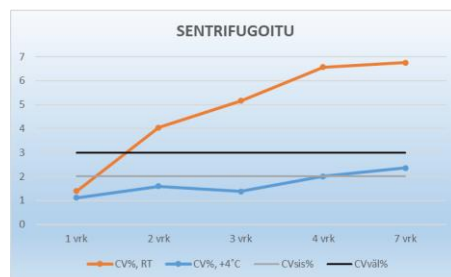
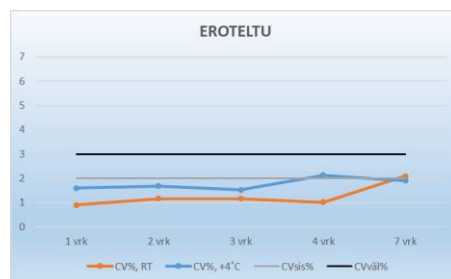
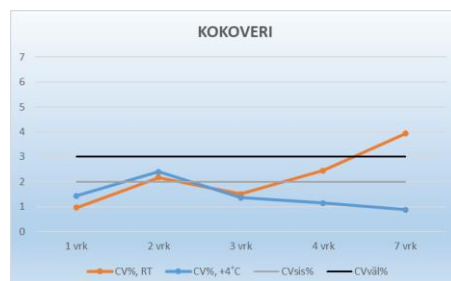
Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	0,96	1,43
2 vrk	2,18	2,40
3 vrk	1,51	1,37
4 vrk	2,45	1,14
7 vrk	3,94	0,88

EROTELTU	
-----------------	--

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	0,90	1,59
2 vrk	1,16	1,69
3 vrk	1,16	1,52
4 vrk	1,01	2,13
7 vrk	2,09	1,90

SENTRIFUGOITU	
----------------------	--

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	1,39	1,11
2 vrk	4,04	1,59
3 vrk	5,16	1,38
4 vrk	6,57	2,01
7 vrk	6,76	2,36



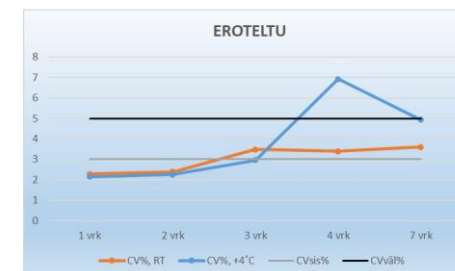
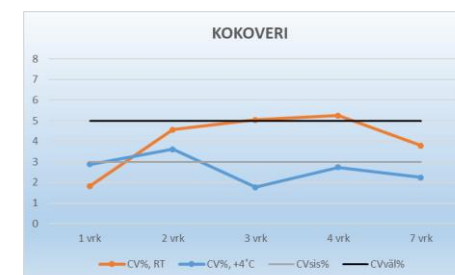
S-B2Miglo	CVväl%
------------------	--------

KOKOVERI	
-----------------	--

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	1,83	2,89
2 vrk	4,56	3,61
3 vrk	5,04	1,77
4 vrk	5,25	2,73
7 vrk	3,79	2,25

EROTELTU	
-----------------	--

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	2,29	2,15
2 vrk	2,38	2,26
3 vrk	3,49	2,96
4 vrk	3,40	6,93
7 vrk	3,59	4,93



Kemian tutkimukset seerumista (3/3)

S-Prealb CVsis%**KOKOVERI**

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	0,90	6,17
2 vrk	3,57	
3 vrk	3,37	1,05
4 vrk	3,18	5,56
7 vrk	4,39	6,19

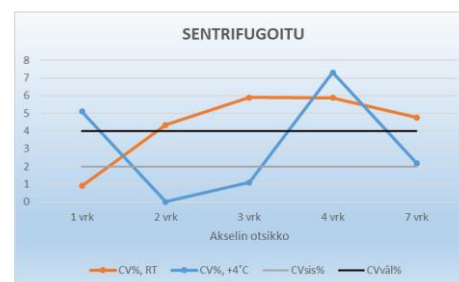
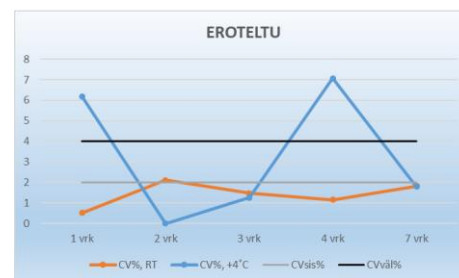
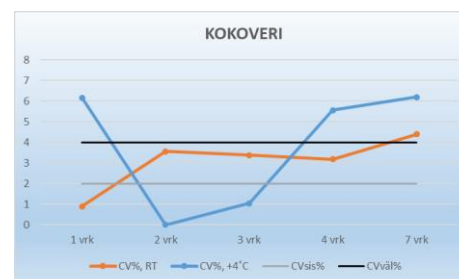
EROTELTU

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	0,51	6,19
2 vrk	2,11	
3 vrk	1,47	1,26
4 vrk	1,15	7,07
7 vrk	1,83	1,79

SENTRIFUGOITU

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	0,90	5,10
2 vrk	4,35	
3 vrk	5,89	1,09
4 vrk	5,88	7,32
7 vrk	4,76	2,19

Ei tuloksia

**S-Prot** CVväl%**KOKOVERI**

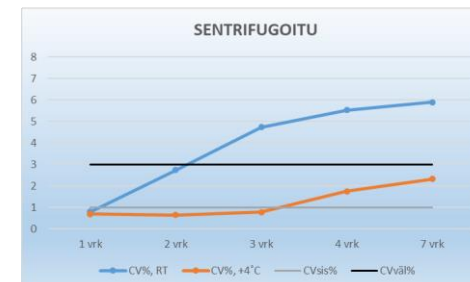
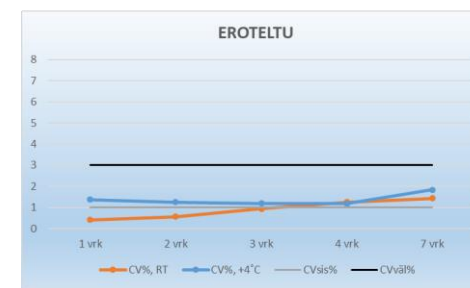
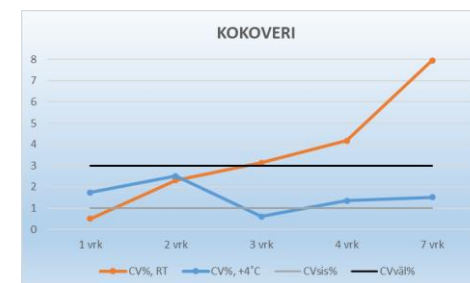
Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	0,50	1,73
2 vrk	2,32	2,51
3 vrk	3,14	0,61
4 vrk	4,18	1,36
7 vrk	7,95	1,52

EROTELTU

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	0,41	1,37
2 vrk	0,56	1,25
3 vrk	0,94	1,19
4 vrk	1,25	1,18
7 vrk	1,44	1,84

SENTRIFUGOITU

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
1 vrk	0,80	0,69
2 vrk	2,73	0,65
3 vrk	4,73	0,78
4 vrk	5,52	1,75
7 vrk	5,90	2,32



Immunokemian tutkimukset seerumista (1/3)

S-B12-TC2	CVsis%
KOKOVERI	

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
6h	1,31	
1 vrk	2,29	2,43
2 vrk	2,13	
3 vrk	5,94	2,47
4 vrk	3,95	2,64
7 vrk	5,63	2,22

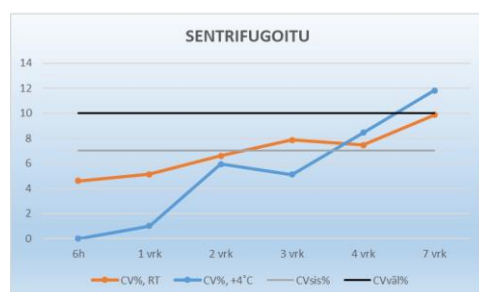
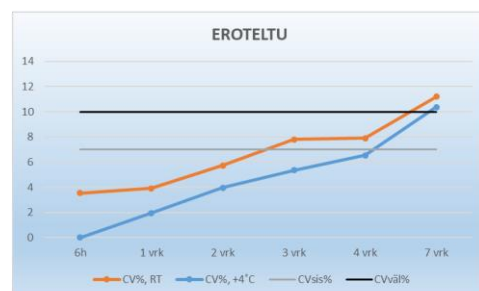
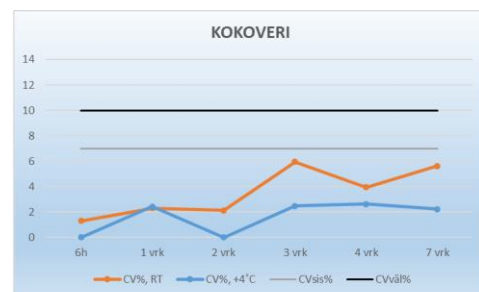
EROTELTU

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
6h	3,55	
1 vrk	3,92	1,95
2 vrk	5,74	3,97
3 vrk	7,79	5,34
4 vrk	7,89	6,53
7 vrk	11,19	10,37

SENTRIFUGOITU

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
6h	4,60	
1 vrk	5,13	0,99
2 vrk	6,60	5,93
3 vrk	7,86	5,11
4 vrk	7,46	8,46
7 vrk	9,85	11,82

Ei tuloksia



fS-C-Pept	CVväl%
KOKOVERI	

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
6h	8,64	
1 vrk	26,08	5,90
2 vrk	46,06	
3 vrk	65,40	21,17
4 vrk	89,42	28,33
7 vrk	151,43	49,91

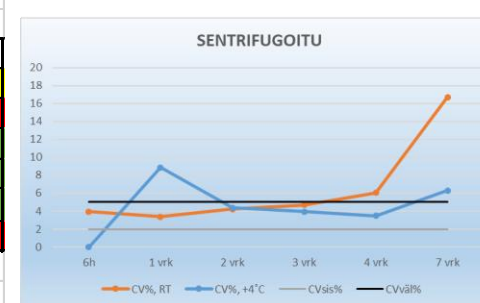
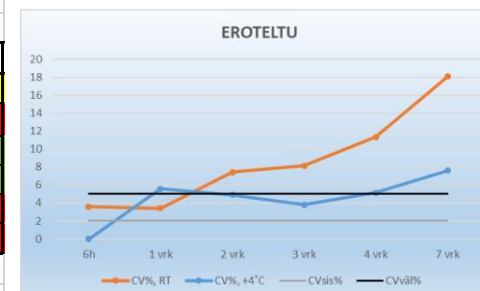
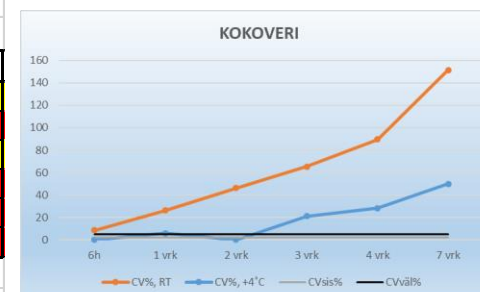
EROTELTU

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
6h	3,59	
1 vrk	3,39	5,57
2 vrk	7,45	4,92
3 vrk	8,16	3,79
4 vrk	11,37	5,17
7 vrk	18,09	7,60

SENTRIFUGOITU

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
6h	3,93	
1 vrk	3,39	8,87
2 vrk	4,23	4,38
3 vrk	4,69	3,96
4 vrk	6,04	3,50
7 vrk	16,71	6,30

Ei tuloksia



Immunokemian tutkimukset seerumista (2/3)

fS-Folaat	CVväl%
KOKOVERI	

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
6h	6,95	
1 vrk	9,19	11,18
2 vrk	11,24	10,82
3 vrk	9,82	11,99
4 vrk	15,24	33,28
7 vrk	27,21	19,99

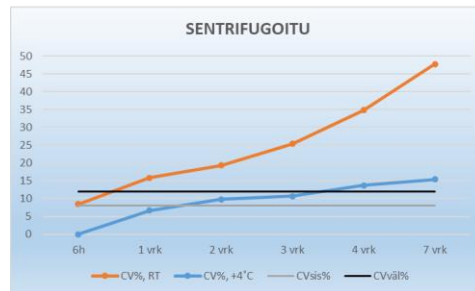
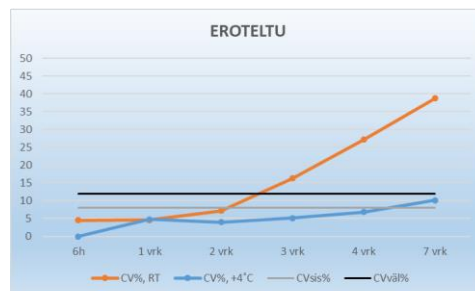
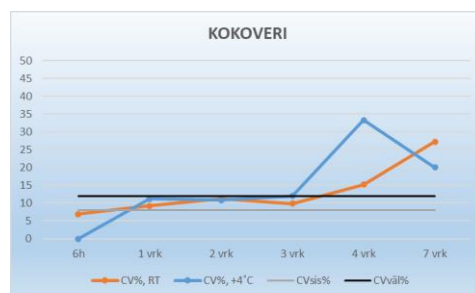
EROTELTU

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
6h	4,53	
1 vrk	4,63	4,79
2 vrk	7,16	3,95
3 vrk	16,27	5,11
4 vrk	27,16	6,79
7 vrk	38,76	10,07

SENTRIFUGOITU

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
6h	8,41	
1 vrk	15,84	6,67
2 vrk	19,30	9,77
3 vrk	25,38	10,68
4 vrk	34,79	13,70
7 vrk	47,73	15,35

Ei tuloksia



P-Hcyst	CVväl%
KOKOVERI	

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
6h	29,50	
1 vrk	45,46	22,88
2 vrk	59,04	35,60
3 vrk	69,15	38,37
4 vrk	77,89	44,43
7 vrk	84,19	53,93

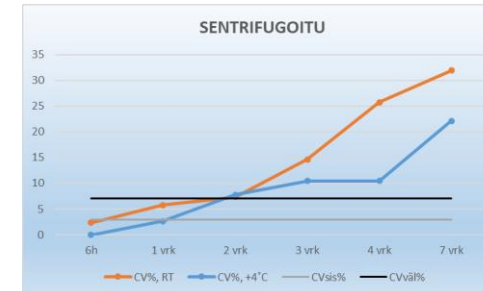
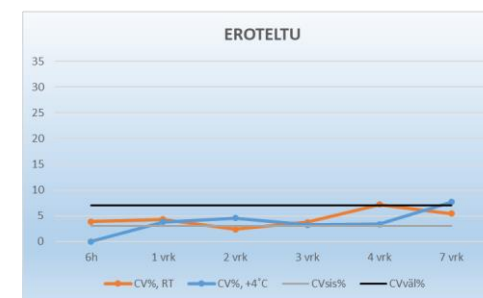
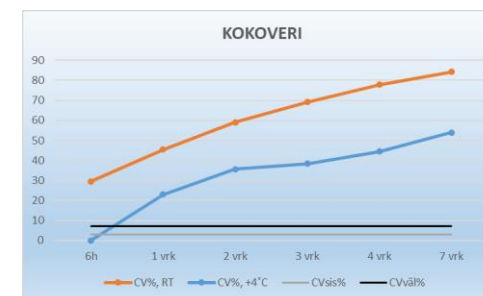
EROTELTU

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
6h	3,87	
1 vrk	4,33	3,83
2 vrk	2,38	4,56
3 vrk	3,77	3,22
4 vrk	7,17	3,35
7 vrk	5,46	7,65

SENTRIFUGOITU

Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
6h	2,36	
1 vrk	5,77	2,67
2 vrk	7,33	7,79
3 vrk	14,64	10,45
4 vrk	25,73	10,47
7 vrk	31,91	22,11

Ei tuloksia



Immunokemian tutkimukset seerumista (3/3)

S-PTH		CVväl%
KOKOVERI		
Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
6h		
1 vrk	12,10	7,43
2 vrk	9,76	9,51
3 vrk	13,41	14,23
4 vrk	9,03	9,79
7 vrk	14,14	6,29
EROTeltu		
Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
6h	7,01	
1 vrk	6,07	3,58
2 vrk	8,99	7,62
3 vrk	3,35	5,95
4 vrk	6,21	8,29
7 vrk	18,83	10,47
SENTRIFUGOITU		
Aika	CV%, RT	CV%, +4°C
6h	4,84	
1 vrk	3,55	5,96
2 vrk	7,24	12,09
3 vrk	5,50	7,37
4 vrk	6,64	8,67
7 vrk	24,39	11,57
	Ei tuloksia	

